



**ПОДОЛИНСКИЙ СЕРГЕЙ АНДРЕЕВИЧ**

**ТРУД ЧЕЛОВЕКА
 И ЕГО ОТНОШЕНИЕ
 К РАСПРЕДЕЛЕНИЮ
 ЭНЕРГИИ**

«Труд человека и его отношение к распределению энергии» — важ­нейшее произведение незаслуженно забытого, а точнее сказать, долгое время сознательно замалчиваемого отечественного мыслителя С. А. Подолинского (1850—1891) — экономиста-естественника, бесстраш­ного «научного новатора», идейного предшественника В. И. Вернадского. Монография, впервые опубликованная в 1880 году в журнале «Слово», указала на недостаточность второго закона термодинамики; заложи­ла основы новой, совершенно оригинальной теории труда как эконо­мической и нравственной категории, рассматриваемой с позиции ес­тествознания; включает в себя анализ взаимосвязи процесса труда с развитием общества, а также естественнонаучное определение самого понятия «труд». Идеи Подолинского получили подтверждение и даль­нейшее развитие в учении о ноосфере.

Является первым после 1880 года изданием на русском языке.

***Для философов,***

 ***историков,***

 ***экономистов,***

 ***всех читателей,***

***интересу­ющихся отечественным научным и культурным наследием.***

СОДЕРЖАНИЕ:

**От издателя**

П. Г. Кузнецов*.* «Его действительное открытие...»

***Труд человека и его отношение к распределению энергии***

**Глава I.** ***Что такое энергия? Ее сохранение и рассеяние***

**Глава II.** ***Превратимая энергия на Земле***

**Глава III.** ***Сбережение энергии***

**Глава IV.** ***Появление организмов. Значение растений в
 распре­делении энергии***

**Глава V***.* ***Значение животных и человека в распределении энергии. Понятие о труде***

**Глава VI.** ***Происхождение способности к работе в организме
человека***

**Глава VII.** ***Человек как термическая машина***

**Глава VIII.** ***Труд как средство для удовлетворения потребностей***

**Глава IX.** ***Различные роды труда и их отношение к распределению энергии***

**Глава X.** ***Труд, направленный на производство механиче­ской
работы***

**Глава XI.** ***Расхищение и накопление энергии***

**Глава XII***.* ***Общие выводы***

# Глава I

ЧТО ТАКОЕ ЭНЕРГИЯ?
ЕЕ СОХРАНЕНИЕ И РАССЕЯНИЕ

Труд человека и тех животных, к действиям которых приложимо понятие о труде, есть один из многочис­ленных видов проявления общей мировой энергии.

Как ни разнообразны и сбивчивы в настоящее вре­мя понятия о труде, мы надеемся, что в таком об­щем виде наше определение не встретит возраже­ний.

Ц

елью нашей будет попытка, выходя из этого общего положения, выяснить значение усло­вий, сопровождающих происхождение труда, пред­ставить главнейшие проявления его в жизни орга­низмов и указать на последствия потребления тру­да, то есть на последствия воздействия трудящихся людей и животных на окружающую природу.

На­стоящая статья есть не более как введение к такой работе, и потому вопросы эти затрагиваются в ней только самым общим образом.

Для более удобного понимания нам необходимо начать с краткого очерка учения об энергии, о родах ее, их взаимных превращениях и о мировом рассеянии энергии. Под словом **«энергия**[[1]](#footnote-2)**»** какой-либо сис­темы тел нынешняя наука понимает сумму способностей тел этой сис­темы к каким бы то ни было действиям. **«Полная энергия системы тел есть величина неизменная для всех состояний, в которые эта система может быть последовательно приведена взаимными действиями раз­личных ее точек». «Полная энергия какой-либо конечной системы есть величина конечная»** [[2]](#footnote-3)**.**

Так как все действия тел обусловливаются которою-либо из фи­зических сил, то, следовательно, энергия и представляет собой сум­му всех физических сил, заключающихся в данной системе тел. Обы­кновенно принимают существование семи различных физических сил: теплоты, света, электричества, магнетизма, химического сродства, ча­стичных сил и всемирного тяготения[[3]](#footnote-4). Сумма этих семи сил, заклю­чающихся в какой-либо уединенной системе тел, то есть такой сис­теме, которая не подвергается никаким внешним влияниям, равна энергии этой системы и представляет собой величину абсолютно неизменную. Примером такой уединенной системы может служить все­ленная, количество энергии которой есть величина вечно неизменная. Закон сохранения энергии, в сущности, есть не более как недавнее обобщение давно известного закона механики, начало которому по­ложено еще **Гюйгенсом[[4]](#endnote-2)** в его предположении, что общий центр тяже­сти группы тел, колеблющихся под влиянием тяготения около горизон­тальной оси, **может подняться до своей первоначальной высоты, но не выше ее**[[5]](#footnote-5). Это положение, принятое в начале за аксиому, стало впо­следствии зародышем той общей идеи, из которой **Лейбниц[[6]](#endnote-3)** развил принцип сохранения живой силы. Еще более общий вид этому зако­ну был придан **Лагранжем[[7]](#endnote-4),** выразившим его в той форме, что сумма виртуальных (возможных) действий системы, находящейся в равно­весии, равняется нулю[[8]](#footnote-6) .

Закон этот, выведенный первоначально для механики, то есть для непосредственно ощущаемого человеком движения, был приме­нен впоследствии ко всем родам энергии, как только с открытием механической теории тепла была доказана превратимость всех фи­зических сил, всех форм энергии, одних в другие. Такое широкое об­общение было значительно облегчено тем обстоятельством, что в на­стоящее время все физические силы уже сведены или сводятся на различные формы движения, к которым вполне приложимы законы, выработанные механикой. Теплота, свет, электричество, магнетизм, химическое сродство и частичные силы представляются нам теперь уже не иначе, как под видом колебательных или иных движений мельчайших частиц веществ. Одно тяготение стоит пока в стороне, так как многие принимают его еще за коренное свойство материи, способное обнаруживать свое действие на расстоянии, непосредствен­но, вопреки ныне известным законам механики. Но и для тяготения теперь уже существуют теории, объясняющие более или менее удов­летворительно все явления его предположением движения мельчай­ших частиц и непосредственными толчками их о тяготеющие тела; такова, между прочим, известная теория **Лесажа**[[9]](#footnote-7). Рано или поздно одна из подобных теорий, вероятно, будет принята, и тогда, по спра­ведливому замечанию Тэта[[10]](#footnote-8), мы должны будем признать все роды энергии в конце концов **кинетическими,** т. е. представляющими со­бой движение. В различных родах энергии эти движения отличают­ся между собой, вероятно, только скоростями и кривыми путей, про­ходимыми движущимися частицами вещества. Тем не менее с прак­тической точки зрения теперь еще выгодно поддерживать различие, существующее между общепринятыми понятиями **энергии кинетиче­ской и потенциальной.** Различие это, совершенно не существенное, если действительно все проявления энергии основаны на движение мельчайших частиц вещества, — очень важно **для нас,** потому что в тех случаях, где мы имеем кинетическую энергию, движение непосред­ственно доступно нашему **ощущению,** например, в текущей воде, па­дающей лавине, работающей паровой машине, снаряде, выброшенном из орудия, в движении Луны вокруг Земли и т. д. Напротив, в потенциальной энергии движение вещества, хотя также существует, но еще не приняло формы, доступной нашему ощущению, хотя и мо­жет принять ее при известных обстоятельствах. Лавина, нависшая над обрывом, паровая машина, нагретая, но еще не работающая, за­ряженная пушка, пища человека, еще не превращенная в мышечное сокращение при работе,

 ***— вот примеры потенциальной энергии***.

Мы уже сказали, что сумма энергии всей вселенной есть величина абсолютно неизменная, но нельзя сказать то же о различных частях вселенной. Мы не будем входить уже теперь в рассмотрение атомис­тических теорий, но из самого того факта, что некоторые небесные тела передают различные виды энергии в большом количестве че­рез мировое пространство другим небесным телам, мы вправе заклю­чить, что эти небесные тела, **солнца,** содержат в себе сравнительно больше энергии, чем мировое пространство и те небесные тела, **пла­неты** и **спутники**, которые получают энергию под видом тепловых, световых, химических лучей, магнетизма и т. п. от ближайших к ним солнц. Несомненно, что такая постоянная передача энергии из мест, обладающих большим ее запасом, в другие места, где ее менее, должна через очень долгий период времени повести к повсеместному уравнению энергии.

Но этого мало. Не следует забывать, что все колебания, которы­ми совершается уравновешение энергии между различными небес­ными телами и мировым пространством, неоднократно сопровожда­ются превращениями энергии одного рода в энергию другого. Свет не­редко превращается в химическое действие, которое в свою очередь часто дает свет и тепло. Но не все роды энергии одинаково легко пре­вращаются в другие, и всякий раз, когда происходит такое превраще­ние, в энергии появляется наклонность переходить, по крайней мере, частью, от легко видоизменяемой формы, например, движения, к форме, которая видоизменяется с бóлыпим трудом, например, теплоте.

Таким образом, энергия вселенной постоянно переходит от лег­ко превратимых форм к более устойчивым, и, вследствие этого, воз­можность превращений в ней постоянно уменьшается. После долгого промежутка веков вся энергия примет форму, уже неспособную к превращениям, которая будет состоять в теплоте, равномерно распро­страненной по всей вселенной. В таком случае всякая жизнь и вся­кое ощутимое нами движение, по-видимому, должны прекратиться, так как известно, что для превращения теплоты в какую бы то ни было другую форму энергии совершенно необходимо иметь тела раз­личной температуры [[11]](#footnote-9). Это стремление мировой энергии к повсемест­ному уравновешению называется **рассеянием** анергии, или, по **Клаузиусу[[12]](#endnote-5), энтропией**[[13]](#footnote-10). Под ЭНТРОПИЕЙ[[14]](#endnote-6) Клаузиус понимает величину уже превращенной энергии, то есть поставленной в такие условия, что она уже не совершает обратных превращений. Такова, например, теплота, рассеянная в мировом пространстве. Отсюда становятся по­нятными основные положения Клаузиуса:

1) энергия вселенной постоянна;

2) энтропия вселенной стремится достигнуть максимума [[15]](#footnote-11).

Теория рассеяния энергии, выраженная **Томсоном[[16]](#endnote-7)** и Клаузиусом, вызвала возражения со стороны **Ранкина**[[17]](#footnote-12) , который предположил, что вселенная может со всех сторон быть окружена абсолютно пустым пространством, от вогнутой поверхности которого равномерно рас­пространенная теплота вселенной будет сполна отражаться и затем собираться в фокусах с высшей температурой, способной произвести в успокоившейся вселенной ряд обратных превращений. На это Кла­узиус возразил, доказывая, что отраженное тепло, даже собранное в фокус, никогда не может превзойти температуры своего источника[[18]](#footnote-13). Таким образом, пока не явится новых возражений, закон рассеяния энергии можно считать настолько же доказанным, как и закон ее сохранения.

Понятно, что если такова судьба всей энергии, обладающей высо­кой температурой, то легко представить себе, что совершится и с ощутимым нами движением во вселенной. Все пространство мира наполнено веществом, хотя очень редким, но достаточным для того, чтобы в конце концов уравнять всякое различие в движении, так же точно, как оно стремится уравнять и всякое различие в температуре. Таким образом, мир должен превратиться в массу, равномерно на­гретую и совершенно неспособную производить какую-либо ощути­мую работу, так как последнее возможно только при существовании различий в температурах.

Таким образом, только в чисто механическом смысле энергия впол­не сохраняется. Но эта уравновешенная энергия уже неспособна да­вать начало разнообразным явлениям, в том числе неспособна под­держивать жизни организмов. Они существуют не самой энергией, а ее превращениями, а в энергии, превращенной в равномерную теп­лоту, нет ни малейшего повода к началу каких бы то ни было про­цессов, в том числе и жизненных. Превращенная энергия представ­ляется как бы негодным остатком мировой деятельности, накопляю­щимся из года в год все более и более. В настоящее время накопление этого остатка еще не очень заметно, но никто не может поручиться, что со временем оно не станет очень значительным и для нашего ощущения[[19]](#footnote-14).

Для того, чтобы нагляднее показать, что при полном уравновеше­нии температуры и прочих физических сил, т. е. насыщении хими­ческого сродства и пр., не может проявляться никакого движения, — приведем следующее рассуждение **Пуассо[[20]](#endnote-8),** ясно показывающее, что никакая система тел, находящихся в равновесии, не может выйти из него, если всякие внешние влияния на эту систему совершенно устранены: «Животное, как бы оно ни старалось, никогда не может переместить свой центр тяжести при помощи одной своей воли, без всякой внешней точки опоры. Человек и животное могут в вертикаль­ном направлении опускать или поднимать свой центр тяжести, опи­раясь на землю. Они могут также двигаться в горизонтальном на­правлении при помощи трения о ее поверхность, **но всякое передви­жение станет для них невозможным, если их поместить на плоскости чрезвычайно гладкой, где сопротивление трения стало бы со­вершенно неощутимым**[[21]](#footnote-15) **.**

Установив эти общие положения, мы уже можем обратиться к распределению энергии на нашей планете. Уже при самом своем про­исхождении Земля, если применять Канто-Лапласовскую теорию об­разования небесных тел, получила сравнительно небольшой запас пре­вратимой энергии. Близость Земли к Солнцу, небольшой объем ее и значительная плотность, именно 5,5, т. е. далеко превышающая плот­ность всех верхних планет и самого Солнца, ясно указывают на сравнительно позднее отделение Земли от Солнечной туманности. Тем не менее до настоящего времени Земля охладилась уже гораздо более верхних планет. Большая плотность Земли способ­ствовала этому двояким способом.

Во-первых, она указывает на то, что Земля в значительной мере состоит из металлов, которые, как известно, обладают малой теплоемкостью.

Во-вторых, она заставляет предполагать, что Земля произошла из самых плотных, т. е. наиболее охлажденных частей Солнца.

При этом мы имеем право предполо­жить, что вещество, из которого произошли верхние планеты, находи­лось в большей мере в состоянии диссоциации, чем то, из которого произошла Земля.

Поэтому Земля и охладилась гораздо быстрее. Из опытов **Сэн-Клэр-Девилля** мы знаем, например, что для того, чтобы довести один грамм воды до температуры **2500°**, нужно всего **1680** еди­ниц тепла, между тем как при образовании одного грамма водяного пара из водорода и кислорода развивается **3833** единицы тепла[[22]](#footnote-16) . От­сюда понятно, что один грамм диссоциированной воды заключает в себе **3833—1680 = 2153** единицы тепла более, чем один грамм водяного пара при **2500°**. Если, как мы имеем из вышесказанного достаточное основание предполагать, верхние планеты во время своего отделе­ния от Солнца получили более диссоциированного вещества, чем Земля, то легко становится понятным, почему они менее охладились, хотя отделились ранее от Солнца и получали с тех пор от него менее лучистого тепла, чем Земля. Наконец и небольшой объем Земли сам по себе очень важная причина ее быстрого охлаждения, так как по­нятно, что тело, имеющее сравнительно со своей массой большую по­верхность, охлаждается скорее.

Тем не менее, вероятно, внутренность Земли и теперь еще состоит из расплавленного вещества. По расчету **В. Томсона**[[23]](#footnote-17) , повышение тем­пературы, равное на всей земной поверхности, средним числом, од­ному градусу на **100** футов углубления, дает возможность предпола­гать, что около десяти миллионов лет тому назад земная поверхность уже успела отвердеть или начала отвердевать, а по истечении срав­нительно немногих тысяч лет после этого отвердевания кора охлади­лась уже настолько, что могла, по крайней мере, местами, служить обиталищем для живых существ в той форме, как мы знаем их те­перь. Степень повышения температуры при опускании внутрь Земли равнялась тогда приблизительно **1°** на каждые **6** или **10** дюймов, — обстоятельство, которое не могло иметь вредного влияния на жизнь растений. К тому же приблизительно времени нужно отнести начало преоб­ладания на земной поверхности лучистой энергии Солнца над собст­венной энергией Земли. Последняя, по крайней мере, на поверхности Земли, которая нас более всего интересует, находилась уже на значи­тельной степени энтропии, т. е. была довольно равномерно распреде­лена или, что то же, рассеяна. Действительно, если мы представим себе, что Солнце потухло в то время, когда Земля покрылась корой твердого вещества, и посмотрим, какие из ныне действующих на Зем­ле родов энергии продолжали бы свое действие, то увидим, что их осталось бы весьма немного. Единственным источником энергии ос­тавалась бы расплавленная внутренность Земли, но и эта энергия рас­сеялась бы гораздо скорее, чем теперь. Тем не менее некоторые ро­ды энергии могли бы еще на время продолжать свое действие, на­пример магнетизм, если вместе с **Цельнером** предположить, что зем­ной магнетизм зависит от течений расплавленного металла внутри Земли [[24]](#footnote-18). Кроме того, впредь до охлаждения внутренности Земли мог­ли бы продолжаться землетрясения, вулканические извержения и могли бы еще существовать горячие источники и небольшие атмос­ферные течения по соседству с вулканами и горячими источниками. Но этим бы, вероятно, ограничились, и то на время не очень длин­ное, все проявления неравномерного распределения энергии на земной поверхности. Ныне действующие физические силы и явления, от них происходящие, не имели бы уже места. Даже приливы моря под влия­нием Луны и потухшего Солнца, по всей вероятности, прекратились бы потому, что моря превратились бы в лед на всей своей глубине. Все метеорологические явления были бы устранены отсутствием водяно­го пара в атмосфере, почти совершенно покойной. На поверхности Земли химические сродства всех веществ находятся, за небольшими исключениями, в состоянии насыщения, то есть их энергия уже рассеяна. Слабая внутренняя теплота Земли, лишенной световых и химических лучей, не была бы в силах вызвать тех обратных про­цессов, восстановлений, которые составляют сущность растительной жизни. Почва осталась бы голой и в химическом смысле бездеятель­ной. Оставалось бы, может быть (мы скоро увидим, что, вероятно, тогда значительная часть кислорода воздуха находилась в соедине­нии с углеродом), в атмосфере ненасыщенное сродство кислорода, но при низкой температуре, которая бы господствовала, оно не могло бы ни подействовать на азот, как и теперь почти не действует, ни тем более на другие, уже окисленные или вообще насыщенные те­ла. Наконец весьма вероятно, что при отсутствии нагревания Солн­ца энергия газов нашей атмосферы рассеялась бы настолько в про­странстве, что они могли бы стать твердыми телами. Одним словом, если бы Солнце прекратило свое щедрое лучеиспускание, то на Земле господствовали бы темнота, холод, отсутствие всякой жизни и почти полное отсутствие всякого движения.

Но Солнце продолжает снабжать нас громадным количеством не­превращенной энергии, и запас его еще очень велик. Мы думаем в дальнейшем ходе нашей работы подробнее заняться теориями стро­ения Солнца, а здесь приведем только некоторые выводы. Один ква­дратный метр солнечной поверхности испускает, по **Секки**[[25]](#footnote-19) - **5 440 640** килограммометров, или **70642** лошадиных сил, работы. Нескольких метров солнечной поверхности достаточно, чтобы привести в движе­ние все машины земного шара. **470** квинтиллионов лошадиных сил представляют собой общую работу Солнца. По вычислениям В. Том­сона, на основании данных **Кулье** и **Гертеля**, лучистая теплота Солн­ца соответствует приблизительно **7000** лошадиных сил на каждый квадратный фут поверхности. Так что вся солнечная поверхность те­ряет ежегодно около **6×1030** тепловых единиц[[26]](#footnote-20). Одной химической энергии, доходящей от Солнца до Луны, было бы достаточно, чтобы произвести в одну минуту соединение **4,5** миллиона кубических ки­лометров смеси хлора с водородом. Химическая энергия, распростра­няющаяся от Солнца во все части вселенной, должна быть в 2200 мил­лионов раз больше, потому что Земля, если смотреть на нее с Солнца, представляется всего под углом в **17,5** секунд[[27]](#footnote-21). Приняв наиболее распространенную теперь теорию, объясняющую источник солнечно-то тепла его собственным сгущением, мы находим, что нужно **18267** лет для уменьшения видимого диаметра Солнца на одну секунду и **3830** лет для охлаждения его температуры на один градус, если, как того следует ожидать, большинство вещества находится на Солнце еще в химически индифферентном состоянии, то есть диссоциировано [[28]](#footnote-22).

Мы привели эти цифры единственно с той целью, чтобы показать, что уменьшение превратимой энергии на земной поверхности идет настолько медленно, и что запас для будущего получения ее еще на­столько велик, что уменьшение ее не может в сколько-нибудь близ­ком будущем оказать неотвратимо гибельное влияние на жизнь чело­века. Но отсюда еще не следует, чтобы мы могли считать распределе­ние превратимой энергии на земной поверхности и теперь уже наи­выгоднейшим и вполне удовлетворительным для человеческой жиз­ни.

Напротив, мы думаем, что возможность более выгодного распре­деления этой энергии находится, до известной степени, в руках само­го человека.

# Глава II

ПРЕВРАТИМАЯ ЭНЕРГИЯ НА ЗЕМЛЕ

Нам следует теперь обратиться к рассмотрению тех родов превратимой энергии, которые теперь распре­делены на Земле:

1. На первом месте по своей величине стоит энергия вращения Зем­ли вокруг Солнца и вокруг своей оси. Оба эти движения представляют собой формы энергии еще очень превратимой (по Томсо­ну — очень высокого порядка), именно механичес­кого движения. Известен расчет, по которому, если бы Земля внезапно остановилась в своем вращении вокруг Солнца, развилось бы количество тепла, рав­няющееся количеству тепла от сожжения угольного шара, превышающего массу Земли в 14 раз. Весьма значительна также энергия вращения Земли вокруг своей оси. Оба эти движения, однако, остаются почти без непосредственного влияния на распределение энергии на зем­ной поверхности. Относительно энергии вращения Земли вокруг оси, это, впрочем, не вполне верно, так как известно, что энергия эта частью превращается в теплоту через трение об отстающую, под влиянием приливов, от движения Земли массу воды, температура которой от этого немного повышается, между тем как движение Земли замедля­ется, хотя и на ничтожную величину[[29]](#footnote-23). Пользуясь силой прилива для приведения в действие машин, например мельниц, мы запасаемся этой силой в период поднятия или набегания приливной волны. Мы удерживаем часть воды на известной высоте, выжидаем время отлива и затем извлекаем пользу из ее падения. Продолжая поступать таким образом в течение долгого периода и на больших протяжениях, мы нашли бы, что это может влиять на постепенное ослабление быстроты вращения Земли[[30]](#footnote-24). Как на один из вообще немногочисленных приме­ров индустриального пользования силой прилива укажем еще на предложение **Маля**[[31]](#footnote-25), основанное на том, что в реках, при устьях которых движение прилива сильно, не происходит засорения русла илом и валунами, потому что движением сильного отлива они уно­сятся далеко в море. Устья многих рек в Англии уже раскопаны с целью пользоваться работой прилива, и Маль предлагает применить эту систему и во Франции. Из этих примеров мы видим, что пока еще вращение Земли вокруг ее оси очень мало применяется как ис­точник двигательной силы на ее поверхности.

2. Мало чем бóльшую роль играет и внутренняя теплота Земли. В тех случаях, где она проявляется еще со значительной силой, т. е. во время землетрясений и извержений вулканов, деятельность ее име­ет характер слишком случайный и неправильный, чтобы служить источником энергии, могущим входить как существенная часть в строй­ное целое процесса превращения энергии на земной поверхности, процесса, принявшего вообще характер большой постепенности и по­следовательности. Вот почему землетрясения и извержения вулка­нов являются на земной поверхности только как элемент пертурба­ционный, разрушительный, неожиданный и не подчиняющийся ника­ким расчетам при распределении энергии, а тем более каким-либо промышленным применениям.

Если отнести земной магнетизм к проявлениям энергии, заключа­ющейся внутри Земли, то, конечно, он представляет собой силу, ко­торой не следует пренебрегать, так как она играет и практическую роль в мореплавании, изготовлении научных приборов и пр. Во вся­ком случае, однако, величина этой силы очень незначительна в сравнении с общим количеством энергии, постоянно находящейся в обмене на земной поверхности.

Горячие источники представляют собой хотя небольшое, но до­вольно удобно распределенное количество превратимой энергии. Теплота их может служить для некоторых технических целей, на­пример отопления жилищ, даже приготовления пищи, и таким обра­зом косвенно помогать сохранению превратимой энергии на земной поверхности. В свою очередь теплота горячих источников уж слиш­ком незначительна, чтобы быть самой в состоянии, без внешней при­бавки энергии, превратиться в форму механического движения. По крайней мере нам неизвестны случаи применения горячих источни­ков как двигательной силы, хотя в незначительной мере такое при­менение, конечно, возможно.

3. **Ненасыщенное химическое сродство**, за исключением свободно­го сродства кислорода атмосферы, почти не существует на земной по­верхности. Внутри Земли еще есть большие массы свободных метал­лов, серы и других веществ, обладающих достаточной химической энергией, но ее действие или вовсе не обнаруживается на земной по­верхности, или уже указано в предыдущем параграфе, например, ког­да говорилось об извержениях вулканов, землетрясениях и пр.

4. Одна из наименее превращенных форм энергии, то есть наибо­лее полезных в человеческом смысле этого слова, могущих дать зна­чительное количество механической работы при своем превращении, есть **движение воздуха**, или ветер. Но нам не трудно показать, что движение воздуха есть не более как часть солнечной энергии, подвергнутой обратному превращению. Для того, чтобы произвести жи­вую силу ветра, нужно потратить в несколько раз большее коли­чест­во энергии Солнца, значительная часть которой низводится при этом на еще менее превратимую ступень, рассеивается в пространстве. Ина­че и быть не может, так как низшая энергия, теплота Солнца, по за­кону рассеяния энергии никогда не может вся сполна перейти в выс­шую энергию, движение воздуха. Но часть тепла, превращенная в движение, при этом рассеивается, потому что ветер в сущности не что иное, как последствие стремления к уравнению температур. Правда, таким образом часть солнечной энергии превращается в очень выгодную механическую работу, но зато вся она рассеивается без­возвратно. Мы не принимаем во внимание других источников дви­жения воздуха, кроме теплоты Солнца, так как движения, производи­мые ими, сравнительно чересчур незначительны.

5. Сказанное относительно двигательной силы, доставляемой вет­ра­ми, приложимо и к **силе водных течений**, и вообще к силе падаю­щей воды. Действительно, вода, падая, например на колесо мельницы, с высоты, доставляет такой процент полезной работы, какого не дает ни паровая, ни электромагнитная машина, ни даже более выгодно ус­тро­енный организм рабочего животного или человека. Но не следует за­бывать, какое громадное количество солнечной энергии было потреб­лено на то, чтобы путем испарения поднять воду на такую высоту, па­дая с которой она доставляет значительную сумму полезной работы.

6. Из всего вышесказанного мы уже начинаем замечать, что, не­смотря на огромное количество получаемой от Солнца энергии, по­верхность Земли далеко не богата не только очень превратимыми родами энергии, как, например, механическое движение, свободное химическое сродство, но даже и простой теплотой. Свободное химиче­ское сродство, как мы говорили, почти не встречается на земной по­верхности и даже вблизи поверхности, за исключением одного рода веществ, энергию которых, однако, нельзя также назвать энергией, принадлежащей Земле. Мы говорим о **свободном химическом срод­стве, заключающемся в топливе органического происхождения.** Ко­личество этого топлива сравнительно очень велико. По приблизитель­ному расчету, британские пласты имеют около **190 000 000 000** тонн ка­менного угля, а североамериканские, говорят, содержат до **4 000 000 000 000** тонн[[32]](#footnote-26). Но это количество, а также громадные мас­сы другого органического топлива, например торфа, нефти и пр., об­разовались из растений, покрывавших в разные периоды земную по­верхность, при помощи энергии, доставляемой Солнцем. Предполага­ют, что при помощи лучей Солнца растениям в течение долгих веков удалось насыщенное и лишенное превратимой энергии вещество, угольную кислоту, превратить в запас угля, обладающий громадным количеством такой энергии[[33]](#footnote-27). В то же время под влиянием той же солнечной энергии кислород атмосферы освободился от соединенно­го с ним угля и заключает теперь в себе также массу превратимой энергии, представляющей основу для возможности существования высших организмов, то есть животных и человека.

7. Наконец, мы должны упомянуть еще о превратимой энергии, **за­ключающейся в живых растениях, животных и людях**. Пока нам до­статочно только признать, что и она есть только сбереженная энер­гия Солнца, и затем перейти к общим условиям сбережения энергии.

# Глава III

СБЕРЕЖЕНИЕ ЭНЕРГИИ

#### Мы ознакомились теперь с теми данными, при помо­щи которых надеемся получить основания для оп­ределения значения труда в миро­вом распределении энергии.

Возьмем Землю опять в тот момент, когда она охладилась уже настолько, что поверхность ее была покрыта корой, не допускавшей теплоту рас­плавленной внутренности обнаруживать значитель­ное действие на поверхности. Когда охлаждение Земли достигло уже такой степени, что диссоциированная вода превратилась в пар, а затем пар боль­шей частью осел под видом воды, которая, увлекая за собой осевшие прежде воды соли, образовала мо­ря в углублениях земной коры, в то время боль­шинство химических процессов уже совершилось на земной поверхности. Химическое сродство было насыщено приблизительно в такой же мере, как и в настоя­щее время, если не принимать во внимание растительной жизни. Благодаря ее влиянию теперь насыщение химического срод­ства, вероятно, даже не заходит так далеко, как тогда, так как, по высказанному уже предположению, весь уголь, находимый теперь в недрах земли, тогда был в соединении с кислородом воздуха. Мы знаем, что теперь растения черпают свой углерод из углекислоты воздуха, и не имеем основания предполагать, чтобы в каменноуголь­ном периоде они поступали иначе. Итак, мы вправе думать, что энер­гия ненасыщенного сродства в начале органической жизни была очень мала на земной поверхности, а пре­вратимая энергия, еще со­храненная внутри, с постоянным возраста­нием толщины земной коры все более и более утрачивала свое дей­ствие. Земля в то время полу­чала, может быть, немного более солнечной энергии, чем в настоя­щее время, но зато и рассеивала свою энергию гораздо быстрее, чем -теперь. Главная причина этого очень простая: Земля была тогда го­раздо теплее и потому отдавала более тепла и притом тепла очень высокой температуры, легко превратимого в механическую работу, самым бесполезным образом, в пространство. Большое количество лу­чистой энергии, получаемое от Солнца, весьма мало увеличивало пре­вратимую энергию Земли, и легко понять, по­чему: химические лучи Солнца, не находя на ее поверхности таких тел, на которые бы они могли действовать, как действуют теперь, при помощи растений, т. е. разлагая насыщенные соединения и обращаясь лишь частью в превратимую энергию, в то время отражались и уходили в пространст­во. То же делалось и со световыми лучами. Тепловые лучи поглощались настолько, насколько поверхность Земли отдавала **их** опять в пространство, и увеличения превратимой энергии на земной поверх­ности от них не происходило. За исключением движения нагретого воздуха и воды, поднятой испарением, солнечная лучевая энергия не обращалась на Земле в превратимую энергию, так же точно, как мы это теперь видим на бесплодных, лишенных всякой растительности песках Сахары или на льдах, окружающих полюсы. Если не прини­мать во внимание теплоты внутренности Земли, то количество прев­ратимой энергии, почерпнутой от Солнца, было в ту эпоху гораздо менее, чем теперь. Действительно, причислив к поверхности Земли слои, заключающие каменный уголь, на что имеем право, ввиду об­разования этих слоев на поверхности, мы теперь имеем громадный запас легкопревратимой энергии. Запас этот состоит в ненасыщенном сродстве громадной массы углерода, с одной стороны, и в ненасыщен­ном сродстве кислорода всей атмосферы — с другой. В то время, когда еще не было жизни на земной поверхности, когда, по всей вероятно­сти, углерод теперешнего каменного угля с кислородом нынешней ат­мосферы составляли вместе насыщенное, т. е. лишенное превратимой энергии, соединение, углекислоту, тогда, несомненно, общий бюджет превратимой энергии на земной поверхности был меньше, чем теперь. Мы взяли каменный уголь только как пример. Этому явлению в ис­тории земного шара можно подыскать еще и другие аналоги, например торфяные залежи, асфальтовые копи, нефтяные источники и разные горные породы органического происхождения.

Разберем общий ход явлений с тех пор и до настоящего времени. Внутренняя энергия Земли, чем ближе к нам, тем меньшую роль иг­рает в составлении энергийного бюджета земной поверхности. Сол­нечная энергия получается, хотя постепенно, но в количествевсеуменьшающемся. Очевидно, для того, чтобы при уменьшающихся источниках энергии на земной поверхности и в ближайших слоях под ней могло произойти накопление превратимой энергии, необходи­мо, чтобы происходил на земной поверхности процесс сбережения энер­гии, процесс, обратный рассеянию, или даже процесс превращения устойчивой энергии (теплоты) в высшую форму, более превратимую в механическое движение, потенциальное или кинетическое.

Можно сказать, не боясь сделать ошибки, что мы получаем на Зем­ле энергию Солнца не в очень превратимом, но и не в чересчур уж устойчивом виде. Высокая температура, свет, химические лучи — все это такие роды энергии, которые, правда, с большой потерей на рас­сеяние, но все-таки частью переводятся на земной поверхности в более превратимые, высшие роды энергии, каковыми являются — ме­ханическая работа машин, сокращения мышц и, вероятно, психичес­кая деятельность. В настоящее время земная поверхность, правда, с большей потерей, может быть, даже увеличивая немного ежегодные траты Солнца, возводит часть уже спустившейся по ступеням превра­щений солнечной энергии опять в наивысшие формы, самые превра­тимые, какие только способна принимать энергия.

Необходимо совершенно ясно представить себе всю трудность пе­рехода низших форм энергии в высшие, чтобы понять, как при та­ком громадном получении Землей лучевой энергии от Солнца в дей­ствительности на ней господствует такая нужда в высших родах энергии. Но зато, действительно, и способы, которыми солнечная энер­гия может быть превращаема в механическое движение, крайне немногочисленны. Вот главнейшие из них: **сообщение движения воз­духу посредством изменения его упругости, поднятие воды путем ис­парения, химическая диссоциация при помощи растений, мышечная работа животных и человека, изобретение и устройство искусственных двигателей, машин при помощи психической и мышечной ра­боты человека и высших животных.**

Лучевая энергия Солнца, встречая уже отверделую, но еще не по­крытую растительной жизнью поверхность Земли, отражалась от нее почти как от непроницаемой брони. Конечно, небольшая часть лучей поглощалась, но это поглощение вело за собой только временное воз­вышение температуры, которая падала через лучеиспускание в про­странство, как только прекращалось действие Солнца. Конечно, нагре­вание поверхности Земли выражалось и небольшой механической ра­ботой; вследствие расширения и сжатия образовались трещины и т. п., но понятно, что эти ничтожные проявления механического движения не могут быть названы значительными превращениями теплоты в ра­боту.

Химические лучи Солнца чересчур слабы, чтобы разложить насы­щенные кремниевые, известковые, глинистые соединения, составляю­щие поверхность Земли. Они или частью превращались в теплоту, или непосредственно отражались в пространство. Та же участь постигала и лучи света.

Вода и воздух представляют более благодарное поле для превра­щения низшей энергии в высшую, чем земля, но и они почти совер­шенно лишены способности сберегать превращенную энергию. Меха­ническое действие урагана может быть громадно. Если он сопровож­дается грозой, благодаря переходу части солнечной энергии в элек­тричество, то механическое действие его еще усиливается ударами падающих искр молнии, но и это действие сейчас же само собой истощается и сейчас же рассеивает всю свою энергию, заставляя ее падать на еще низшую ступень, чем та, на которой она была получе­на от Солнца. Ветер дает громадный процент полезной механической работы, ударяясь о какое-либо сопротивление, например парус ко­рабля или крыло мельницы, но зато запас высшей энергии, заклю­ченной в стремящемся воздухе, большей частью тут же и истощается. Запасов превратимой энергии в воздухе не собирается, потому что в природе не существует резервуаров, которые могли бы сами собой наполняться сгущенным воздухом, энергия которого потреблялась бы по мере надобности.

Вода уже более способна к сбережению превратимой энергии, чем воздух. Правда, и вода составляет при своем падении такой выгод­ный процент работы лишь потому, что, упавши, она лишается для данной высоты разом всей накопленной в ней энергии, но зато вода под влиянием лучистой энергии Солнца испаряется и накопляется в резервуарах на возвышенных местах, где она вследствие своей по­движности, повинуясь тяготению, может быть рассматриваема содер­жащей большой запас потенциальной механической работы. Следует признать, однако, что сравнительно с количеством воды, существую­щей непроизводительно на поверхности Земли, и сравнительно с гро­мадным количеством тепла, получаемого от Солнца, — несколько альпийских озер и быстрых рек представляют ничтожное накопление энергии. Этому не следует и удивляться, приняв во внимание, что сбережение в испарившейся воде происходит лишь случайно, вследствие неровностей Земли, между тем как наибольшая часть воды па­дает непосредственно на поверхность Земли в виде дождя, снега ро­сы, инея, в таких местах, где она почти всю механическую работу совершает тотчас же при падении, не имея возможности сберегать значительную часть ее на будущее время. Тем не менее мы остано­вились на механической работе, заключающейся в движущемся воз­духе и в воде, потому что они дают бóльший процент полученной ра­боты, чем машины и даже животные, что легко станет понятным если принять во внимание, чтоих движение перед работой есть уже энер­гия высшего порядка, чем та, которая находится в топливе или пище перед их потреблением[[34]](#footnote-28).

# Глава IV

ПОЯВЛЕНИЕ ОРГАНИЗМОВ. ЗНАЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЭНЕРГИИ

Таким образом, до появления органической жизни на земной поверхности запас превратимой энергии был вообще невелик, а главное, распределен неравномер­но в разных частях Земли и мог приходить в дей­ствие только в некоторые эпохи, наиболее для того благоприятные. Появление органической жизни на Земле не только изменило в высшей степени вид и свойства поверхности Земли, но также и количество и способ распределения высших родов энергии.

Мы вовсе не будем здесь входить в рассмотрение спорных пунктов, касающихся первого появления организмов. Укажем только на один факт, самый важный, по нашему мнению: химические лучи Солнца, недействительные по отношению к некото­рым соединениям, например угольной кислоте, ам­миаку и пр., при той температуре, с которой они доходят на земную поверхность, получают способность разлагать их при помощи растений. Следовательно, мы были только отно­сительно правы, говоря прежде, что эти лучи все отражались или превращались в теплоту. Так оно было вначале, но, зная зави­симость химических действий от разных обстоятельств, кажущихся побочными, например продолжительности действия, количества при­сутствующих веществ, формы их распределения, диффузии, электри­ческих процессов и пр., мы должны предполагать, что химические лучи Солнца, недействительные для разложения углекислоты, аммиа­ка и составных частей почвы при обыкновенных обстоятельствах, могут стать действительными при каком-нибудь **особом сочетании этих обстоятельств.** Прибавим, однако, что обе главные гипотезы о начале организмов, стоящие ныне друг против друга, то есть сотво­рение и произвольное зарождение, кажутся настолько невероятными даже таким знаменитым ученым, как **В. Томсон и Гельмгольц**, что они склоняются к третьей, именно — к предположению, что первые зародыши организмов были занесены на Землю падающими из все­мирного пространства метеорными камнями [[35]](#footnote-29).

Гораздо важнее, нежели вопрос о первом появлении организмов, для учения о распределении энергии на земной поверхности вопрос об их распространении. Почему организмы, самое появление которых требовало стечения обстоятельств столь благоприятных и редких, что мы до сих пор еще не могли проследить, каковы именно эти обстоя­тельства, как скоро появились, то быстро размножились и теперь покрывают собой большую часть поверхности земли и населяют мо­ря? Нам кажется, что на этот вопрос уже легче дать ответ более или менее удовлетворительный. Организмы распространяются, потому что с успехом выдерживают борьбу за существование с неорганической природой, во всех тех случаях, где запас превратимой энергии у них больше, чем в окружающих их неорганических веществах. Действи­тельно, организмы не могут существовать ни в клокочущей лаве вул­канов, ни даже в виде горячих источников или среди песков пусты­ни, часто взрываемых ветром. Даже обыкновенный, быстро теку­щий ключ или вовсе не заключает организмов, или только такие, ко­торые попали в него позже, окрепнувши, а первые стадии своего раз­вития прошли в другом, более покойном месте. Во всех местах, где существует значительное механическое движение, где, следователь­но, превратимой энергии много, организм со своим небольшим коли­чеством высшей энергии не выдерживает борьбы за существование, так как его движение, рост, питание и пр. разрушаются ежеминутно посторонними, более сильными движениями. Напротив, в месте, ли­шенном значительного количества превратимой энергии, движения организма оказываются сильнейшими, и он беспрепятственно про­должает свое развитие.

Весьма интересные опыты **Хорвата**[[36]](#footnote-30)  послужили исходной точкой для высказанного нами взгляда. Сущность опытов заключается в сле­дующем. Хорват брал четыре, по возможности, одинаковые стеклян­ные трубочки, до половины наполненные одной и той же питатель­ной жидкостью, на пол-литра которой прибавлял по две капли жидко­сти, содержащей бактерии. Число бактерий было так незначительно, что питательная жидкость трубочек оставалась ясной. Все трубочки тотчас же закрывались. Две из них прикреплялись особо приспособлен­ным образом к машине, движимой водой, которая во время своего хода сильно взбалтывала содержимое трубочек. Другие две трубочки ставились в покойном месте, вблизи взбалтываемых. По окончании опыта, через 24 или 48 часов, жидкость трубочек, стоящих в покое, была молочно-мутной и при микроскопическом исследовании оказа­лась содержащей значительные количества Bacterium termo и Bacteri­um bacillus (Cohn). Жидкость в тех трубочках, которые взбалтывались машиной, оставалась ясной. Бактерии в ней не размножались не только во время взбалтывания, но даже и при последующем покое в течение 48 часов при температуре 25° до 30°, если только взбалтыва­ние продолжалось достаточное время, например около 48 часов.

Заканчивая изложение своих опытов над бактериями пожелани­ем, чтобы подобные же опыты были повторены и над дрожжами, ин­фузориями, растительными семенами и пр., Хорват приводит следую­щий пример в подтверждение своего мнения о том, что сильные дви­жения препятствуют развитию жизни: «Все те воды, океаны, моря, ре­ки, которые, представляя все выгодные условия для развития жизни [[37]](#footnote-31), тем не менее содержат в сравнении со стоячими водами мало растений и животных, — все эти воды часто бывают в сильном движении и никогда не бывают в покое» [[38]](#footnote-32).

Таким образом, обладая известным запасом превратимой энергии, известной способностью к механическому движению, например ро­сту корня вниз, а стебля вверх, и встречая почти везде на земной по­верхности отсутствие механического движения, имея, если можно так выразиться, почти что монополию сбережения солнечной энергии, за­ключающей в себе еще значительную часть превратимых в высшую. форму элементов, — растения в действительности стали совершать с успехом это превращение и продолжают его и до сих пор. Громад­ные залежи каменного угля и атмосфера, в значительной степени освобожденная от содержания углекислоты, являются главными сви­детелями многовековой деятельности растений.

В настоящее время принято, для большего удобства расчетов, вся­кий процесс, оканчивающийся образованием химического движения, то есть одной из высших форм превратимой энергии, приравнивать к действию термической машины, то есть такой машины, в которой теплота переходит в работу. Начало такому общему взгляду на про­исхождение механической энергии положено гораздо ранее развития механической теории тепла исследованиями **Сади Карно,** который уже в 1824 году говорил: «Чтобы рассматривать принцип происхож­дения движения из теплоты во всей его широте, нужно представить его себе независимым от какого бы то ни было механизма, какого бы то ни было определимого вещества; нужно установить ход рассужде­ний, применимых не только к паровым машинам, но и ко всякой во­образимой огневой машине, каково бы то ни было вещество, пущен­ное в ход, и каков бы ни был способ, которым на него действуют». И далее: **«Везде, где существует различие в температуре, может быть и происхождение двигательной силы»** [[39]](#footnote-33)**.**

Мы знаем, однако, что никогда вся теплота не может быть пре­вращена в работу, и наилучше устроенные паровые машины не дают более 1/5 или 1/4 полезной работы. Остальная теплота падает еще ниже относительно превратимости, теряет способность быть даже превращенной в работу, рассеивается. Но для того, чтобы правильно судить о количестве полученной работы и потраченной теплоты, не­обходимо, чтобы в машине совершился круговой процесс превращения теплоты в работу и обратно работы в теплоту, так как иначе мы не имеем возможности точно представить себе количество теплоты, на­ходящейся в полученной работе[[40]](#footnote-34). Вот что Карно называет **циклом операций** или **круговым процессом.** По его мнению, рассуждать об отношении между полученной работой и теплотой, потраченной на произведение работы, можно только тогда, когда цикл окончен. Взяв известное количество пара и дав ему просто расширяться, мы на основании потраченной во время этого процесса теплоты и получен­ной работы не имели бы право сказать, что исчезнувшее количество тепла представляет эквивалент полученной работы. В самом деле, при окончании действия пары находятся в другом состоянии отно­сительно давления и температуры, чем при начале. Вначале это могли быть насыщенные пары, имевшие известную температуру; в конце же процесса, если были приняты известные предосторожности, пар хотя и мог остаться насыщенным, но температура его была другая; поэтому нельзя сказать — обладают ли эти пары тем же количест­вом энергии, каким обладали в первоначальном состоянии, или нет. Мы не имеем разумного основания для определения количества теп­ла, перешедшего в работу, если рабочее вещество является вначале одним, а в конце другим. Если же при помощи какого-нибудь прис­пособления нам удастся вновь привести рабочее вещество к прежне­му состоянию, в таком случае мы получим право сказать, что так как это вещество вернулось к своему первобытному состоянию, то, зна­чит, в нем не произошло теперь и изменений, — и тогда уже можно рассуждать о всех внешних явлениях, происходивших во время про­цесса, и определять условия эквивалентности между ними.

Другая великая заслуга Карно заключается в мысли о **совершенной машине,** в которой совершался бы оборотный процесс — оборотный; не в обыкновенном техническом смысле обратного действия частей, а в том смысле, что, кроме превращения теплоты в работу, машина может совершать оборотный круговой процесс и, давая работу, воз­вращать, так сказать, теплоту от холодника к паровику. Здесь мы имеем извращение всего процесса, а не изменение в направлении дви­жения маши­ны. Карно ввел такое понятие и доказал, что если бы уда­лось получить машину, в которой происходил бы оборотный круго­вой процесс, то это была бы **машина совершенная,** понимая под со­вершенством ма­шины возможность установить условия обратного кру­гового процесса, совершенно независимо от природы рабочего веще­ства в машине [[41]](#footnote-35).

Мы уже дали краткий очерк учения о тепловой машине, так как оно облегчит нам изложение последующего. Тем не менее растения не могут быть непосредственно сравниваемы с тепловой машиной или с электромагнитной, что в данном случае безразлично. Растения глав­ным образом сберегают только солнечную энергию, но не превраща­ют ее в механическую работу. Они останавливаются на полдороге, превращая ее только в свободное химическое сродство. Поэтому в растениях не может быть и речи о круговом процессе. Количество механического движения, образующегося в растениях, крайне нич­тожно. Движение спор у тайнобрачных, тычинок у некоторых явно­брачных, например барбариса, рост корня и стеблей, закрывание и-открывание цветов, опускание и поднимание листьев у мимоз и др., поворачивание цветов и листьев к солнцу, ловля насекомых мухо­ловками, — все это движения по большей части не быстрые, слабые и совершающиеся на малом протяжении. Они представляют собой всю небольшую сумму механической работы, совершаемой растения­ми. В сравнении с количеством получаемой растениями солнечной энергии, даже в сравнении с частью ее, превращаемой растениями в свободное химическое сродство, механическая работа, доставляемая растениями, настолько незначительна, что мы пока можем оставить ее без подробнейшего разбора.

Гораздо важнее накопление растениями превратимой энергии в фор­ме химического сродства. Мы видели, что растения именно пото­му, что не совершают кругового процесса, не превращают получаемую теплоту, свет и химическую энергию в механическую работу, уже ус­пели в течение веков накопить значительный запас превратимой энергии на земной поверхности. Это накопление энергии, это сбере­жение ее продолжается при помощи растений и в настоящее время. Действительно, мы знаем, что Земля теряет в пространство, рассеивает такое количество тепла, какое соответствует различию температуры между поверхностью Земли и пространством. Но при совершенно одинаковой температуре количество энергии, в том числе и скрытого, нелегко освобождаемого тепла, в разных случаях может быть очень различно. Совершенно правильно говорит **Секки**[[42]](#footnote-36) : «Солнечные лучи, падая на растения, не отражаются и не разбрасываются так, как это случается, когда они падают на голые камни или на пески пустыни. Они в значительной мере задерживаются, и механическая сила их колебаний потребляется на разрушение соединений, составленных из кислорода с углеродом и водородом, соединений устойчивых, извест­ных под именем **углекислоты** и **воды».**

Но что же при этом происходит? Часть солнечной теплоты пропа­дает, как теплота. Она задерживается на поверхности Земли, не нагре­вая ее, не повышая ее температуры, не увеличивая ее потери. При равной потере Земля получает больше энергии или при равном по­лучении теряет меньше. Как бы мы ни рассматривали этот процесс, в обоих случаях на поверхности вследствие деятельности растений получается накопление энергии и притом не рассеянной энергии в роде тепла, электричества или даже света, а высшей, сохранимой ве­ками и способной ко всем возможным превращениям. Именно потому, что растения во время своей жизни не дают полного кругового про­цесса, они действительно увеличили и продолжают увеличивать за­пас превратимой энергии на земной поверхности. На земле расте­ния — злейшие враги мирового рассеяния энергии.

Сколько именно растения сберегают солнечной энергии, например, в течение года, вычислить еще очень трудно, так как для этого сле­довало бы знать количество тепла, получаемое всеми растениями на Земле, и количество рассыщенного сродства, сберегаемое в них в те­чение года через разложение углекислоты, аммиака и других насы­щенных или близких к насыщению соединений. Так как в некото­рых странах Европы уже сделаны расчеты необходимого числа гра­дусов тепла, нужных для того, чтобы довести до зрелости разные сор­та хлебов и других возделываемых растений; так как, кроме того, средние урожаи этих растений также известны, а состав почвы всег­да может быть определен, то можно надеяться, что скоро удастся определить, какой процент получаемой от Солнца энергии может сбе­речь в высшей форме питательного вещества и топлива десятина пшеницы или в материале для одежды десятина конопли и т. п. В настоящее время наибольшее затруднение для такого определения энергии заключается не в вычислении энергии сбереженной, но в оп­ределении энергии получаемой. Несомненно, что на жизнь растений -имеют влияние, кроме теплоты солнечных лучей, еще и свет, и хими­ческое действие их, а для них эквиваленты в теплоте или механиче­ской работе еще не могут быть найдены с достаточной точностью.

Таким образом, в растениях совершается работа поднятия части солнечной энергии с низшей ступени на высшую, точно так, как подобная же работа совершается в воде, испарившейся под влиянием тепла и накопившейся потом в каком-либо резервуаре на возвышен­ном месте, или в воздухе, нагретом и приведенном таким образом в состояние большей упругости. Главная разница между этими процес­сами заключается в том, что у растений энергия накопляется в фор­ме химического сродства, в воде же и воздухе непосредственно в ви­де потенциального или кинетического механического движения. **Но ни та, ни другая энергия, предоставленная сама себе, не служит к поднятию нового количества энергии на высшую ступень.** Воздух, потеряв при переходе в более холодное место часть своего тепла, теряет и упругость, заставлявшую его двигаться. Работа его превра­щается в теплоту и рассеивается. Вода, прорвав препятствия, кото­рые ее задерживают, сбегает по склону горы в реку, а оттуда в море, Работа ее также превращается в теплоту через трение о дно ее рус­ла, о камни, которые она с собой уносит и т. д. В конце концов эта работа бесполезно рассеивается в пространстве. Растения, предостав­ленные самим себе, или сгнивают и разрушаются, окисляясь на кис­лороде воздуха и рассеивая сбереженную в себе энергию, или при бла­гоприятных обстоятельствах обугливаются, и уголь этот сохраняется под новыми слоями осевшей почвы. В последнем случае значительная часть энергии растений сберегается, но только складывается в запас, а не способствует поднятию нового количества низшей энергии на высшую ступень. Энергия, сбереженная в каменном угле, есть, в сущ­ности, только сбереженное солнечное тепло, но еще не высшая энер­гия, потому что понятно, что химическое сродство угля для того, что­бы дать действительно высшую ступень энергии, т. е. механическую работу, должно быть предварительно обращено в теплоту, и затем теп­лота уже в механическую работу. При этом, конечно, происходит всегдашнее рассеяние тепла.

Таким образом, если проследить историю сбережения солнечной энергии на земной поверхности, то мы увидим, что в то время, когда температура земной поверхности поддерживалась, главным образом, изнутри Земли, сбережения этого вовсе и не происходило. Уже позже, когда главным источником тепла для земной поверхности стало Солн­це, когда появились на Земле пояса и прочие различия температуры, часть солнечной энергии стала превращаться воздухом и водой в ме­ханическую работу. Некоторая, незначительная часть энергии при этом сберегалась, но при своем потреблении все-таки целиком рассе­ивалась в пространстве. Доля энергии, сберегаемая растениями, уже гораздо значительнее, но и она пока не ведет к поднятию новой энер­гии на высшую ступень. О небольших, так называемых произволь­ных движениях растений мы уже упоминали и по незначительности их не рассматривали подробнее. Каменноугольные пласты представ­ляют, правда, громадный запас превратимой энергии, но лишь потен­циальной, не переходящей, за исключением разве движения угольных газов в пустотах, в кинетическую. Тем более энергия, сбереженная растениями и сложенная внутри Земли, не служит сама собою к про­изводству новой высшей энергии.

# Глава V

ЗНАЧЕНИЕ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА
В РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЭНЕРГИИ.
ПОНЯТИЕ О ТРУДЕ

Энергия, сбереженная растениями, не во всех слу­чаях подвергается уже упомянутой нами участи. Не все растения сгнивают и рассеивают сбереженную энергию, не все также складывают ее в запас под видом торфа или каменного угля.

С тех пор, как су­ществуют уже на Земле животные, часть растений идет им на пищу, и в таком случае сбереженная ими солнечная энергия начинает играть роль совер­шенно иного рода. Все животные в большей или меньшей мере превращают часть сбереженной ра­стениями энергии в высшую ее форму, в механиче­скую работу.

Начнем с низших животных. Мы уже говорили, что даже растения переводят часть своей энер­гии в теплоту и механическую работу; по­этому неудивительно, что есть такая ступень, где между низшими жи­вотными и растениями не существует ясной грани не только в мор­фологическом отношении, но и в характере химических и физических процессов, в них совершающихся, в количественном распределении различных форм энергии и т. п. Но как только мы хоть немного под­нимемся выше по ступеням развития животных, то сейчас же заме­тим большое различие в характере преобладающих процессов. В ра­стениях процессы восстановления явно преобладают над процессами окисления. Только в весьма незначительной степени растения поддер­живают свою температуру выше окружающей среды. Только в редких случаях, например во время оплодотворения (у Arum и др.), от­дельные части растений достигают довольно высоких температур. У животных, даже низших, мы видим обратное. Явления окисления пре­обладают над явлениями восстановления[[43]](#footnote-37) . Животные вынуждены питаться уже достаточно восстановленными, заключающими запас превратимой энергии веществами растительного или животного про­исхождения. Животные окисляют эти вещества в своем теле, согревают ими свое тело, добывают из них способность для механической работы, совершив которую, животные, однако, снова рассеивают энер­гию, сбереженную растениями. Большая часть ее уходит в простран­ство, а остальная обратно превращается и сберегается растениями пу­тем разложения угольной кислоты, выдыхаемой животными.

Таким образом, все низшие животные, правда, превращают часть обереженной растениями солнечной энергии в высшую форму, в механическое движение, но рассеивают затем эту энергию непроизво­дительно, то есть не употребив растрату ее на новое превращение ча­сти солнечной энергии в высшие формы. Заботу об этом они предо­ставляют растениям, но и те, как мы видели, останавливаются на по­ловине пути.

Мы имеем здесь два процесса, идущие рядом, которые обыкновенно только и принимаются во внимание при учении о круговороте жиз­ни. Растения сберегают известные количества энергии, но животные, поглощая растения, превращают при этом часть сбереженной энергии в механическую работу и рассеивают превратимую энергию, содер­жавшуюся в поглощенных ими растениях. Если количество сбережен­ной растениями энергии больше, чем количество рассеивае­мой животными, тогда происходит накопление запасной энергии, например в виде каменноугольных пластов в тот период жизни Земли, когда, очевидно, растительная жизнь сильно преоблада­ла над животной. Напротив, если бы животная жизнь стала преобла­дать над растительной, то, истощив запасы, заключающиеся в на­копленном растениями питательном материале, и рассеяв его энер­гию в пространство, животная жизнь бы сама сохранилась соответст­венно размеру энергии, сберегаемой в каждое данное время растения­ми. Таким образом, установилось бы известное, более или менее по­стоянное отношение между жизнью растений и животных, между сбережением и рассеянием энергии. Уровень энергийного бюджета земной поверхности в таком случае был бы далеко ниже, чем при преобладании растительной жизни, так как запасов превратимой энергии не могло бы накопляться, потому что животные рассеивали бы всю энергию, накопленную за известное время растениями. Таким образом, ни растения, ни животные уже не способствовали бы даль­нейшему увеличению сбережения солнечной энергии, и величина всей энергии земной поверхности при несколько высшем уровне, чем до появления организмов, была бы, однако, постоянно одинаковой и не увеличивалась бы далее. Годы и века проходили бы. Солнце с неисто­щимой щедростью посылало бы свои лучи на Землю, но запас пре­вратимой энергии на Земле не возрастал бы и на самую ничтожную величину. Повторим еще раз: общий запас энергии на Земле был бы увеличен, жизнь бы существовала на Земле, но ни общий запас энер­гии, ни жизнь уже не возрастали бы; это был бы своего рода застой, несмотря на жизнь и на постоянный обмен вещества и энергии.

Причина такого застоя теперь для нас ясна. Она состоит в том, что высшие формы энергии, добытые растениями и животными, в конце концов всегда рассеивались в пространстве бесполезно и никогда не были направлены на **единственно полезную в смысле увеличения энергии на Земле работу, т. е. на новое превращение низших форм энергии в высшие,** например солнечного тепла в механическую рабо­ту и т. п. Таким образом, животные только рассеивали энергию, добы­тую растениями, а растения, даже в самом благоприятном случае преобладания растительной жизни, только складывали ее в запас в такой форме, где она при существовавших тогда обстоятельствах не могла быть потреблена на превращение нового количества энергии Солнца в более превратимую форму.

Но, взглянув вокруг себя, мы видим, что в настоящее время по­добный застой не существует. Количество солнечной энергии, прини­мающей на земной поверхности вид энергии более превратимой, не­сомненно, постепенно увеличивается. Количество растений, животных, людей теперь несомненно более, чем было в эпоху первого появле­ния человека. Многие бесплодные места возделаны и закрыты рос­кошной растительностью. Урожаи во всех цивилизованных странах возросли. Число домашних животных и особенно число людей значи­тельно увеличилось. Что бы ни говорили о многочисленности стад ди­ких животных, но несомненно, что домашние животные и люди в сумме представляют более живого вещества и потребляют большее количество питательного материала, накопляемого растениями, чем одни дикие животные. Мы видим, правда, что существуют страны, бывшие богатыми и превращенные чуть не в пустыни, но такие фак­ты слишком явно зависели от ошибок в хозяйстве. В общем же, нель­зя не признать увеличения производительности питательного мате­риала, заключающего запас превратимой энергии на земной поверх­ности, со времени появления человечества.

Вот несколько примеров из сельскохозяйственной статистики Франции, которые ясно показывают влияние, оказываемое трудом на увеличение накопления энергии на земле.

Во Франции существует в настоящее время около 9 000 000 гекта­ров **леса,** доставляющих средний ежегодный прирост дерева, равняю­щийся 35 000 000 **стэрам,** т. е. кубическим метрам, весом около 81 000 000 метрических кинталов (один кинтал равен 100 килограммам). На гектар, следовательно, приходится ежегодного прироста 9 метри­ческих кинталов, или 900 килограммов. Принимая число тепловых единиц, заключающееся в каждом килограмме высушенной на возду­хе клетчатки, равным 2550, мы получим ежегодное накопление сол­нечного тепла на каждом гектаре леса, равное 900×2 500=2 295 000 теп­ловым единицам.

**Естественные** луга занимают во Франции пространство в 4 200 000 гектаров и производят средним числом ежегодно 105 000 000 метричес­ких кинталов сена, или по 2500 килограммов на каждом гектаре. На­копление солнечного тепла на гектаре составляет, следовательно, еже­годно 2 500×2 550=6 375 000 тепловых единиц.

Таким образом, мы видим, что без вмешательства труда предо­ставленная сама себе растительность, при самых выгодных обстоя­тельствах, т. е. в лесу или на лугу, накопляет ежегодно на гектаре количество солнечного тепла, колеблющееся между 2 295 000 и 6 375 000 тепловыми единицами.

При участии труда сейчас же замечается значительное увеличение.

Во Франции **искусственные луга** устроены уже на поверхности **1 500 000** гектаров, которые за вычетом ценности семян производят ежегодно **46 500 000** метрических кинталов сена, т. е. по **3 100** кило­граммов на каждом гектаре. Следовательно, ежегодное накопление теп­ла равно **3 100×2 550=7 905 000** тепловых единиц. Избыток против ес­тест­венного луга равняется **1 530 000** тепловых единиц и получен он, есте­ственно, благодаря труду, приложенному к устройству искусственного луга. Труд этот для одного гектара искусственного луга равняется ежегодно приблизительно: **50** часам работы одной лошади и 80 часам работы одного человека. Вся работа эта, переложенная на тепло, рав­няется 37 450 тепловым единицам. Таким образом, каждая тепловая единица, приложенная в виде труда человека или лошади к устрой­ству искусственного луга, производит избыток накопления солнечно­го тепла, равный 1 530 000 : 37 450=41 тепловой единице.

То же явление замечается и при возделывании зерновых хлебов. Во Франции засевается пшеницей немногим более **6 000 000** гектаров, которые за вычетом семян дают **60 000 000** гектолитров зерна и **120 000 000** метрических кинталов соломы ежегодно. На каждый гек­тар, следовательно, приходится **10** гектолитров, или 800 килограммов зерна и **2000** килограммов соломы. В тепловых единицах **800 к**ило­граммов зерна, по расчету составных частей его, например белкови­ны, крахмала и пр., равняется около **3 000 000** калорий, что вместе с **2000×2 550=5 100 000** тепловыми единицами, содержащимися в соломе, составляет **8 100 000** тепловых единиц.

Избыток над естественным лугом равен **8 100 000—6 375 000=1 725 000** тепловых единиц. Для получения его затрачено **100** часов работы ло­шади и **200** часов работы человека, представляющие вместе ценность **77 500** тепловых единиц. Следовательно, каждая тепловая единица, за­траченная в виде труда на возделывание пшеницы, производит избы­ток накопления солнечного тепла, равный **1 725 000 : 77 500=22** тепло­вым единицам[[44]](#footnote-38).

Откуда ж берется избыток энергии, необходимой для выработки этого питательного и горючего материала? На это возможен только один ответ: **Из труда человека и домашних животных**[[45]](#footnote-39)**.**

Что же такое труд в таком случае?

**Труд есть такое потребление механической и психической работы, накопленной в организме, которое имеет резуль­татом увеличение количества превратимой энергии на земной поверх­ности**[[46]](#footnote-40)**,** Увеличение это может происходить или непосредственно через превращение новых количеств солнечной энергии в более преврати­мую форму, или посредственно через сохранение от рассеяния, не­избежного без вмешательства труда, известного количества уже су­ществующей на земной поверхности превратимой энергии.

Откуда же взялась способность трудиться и где ее начало в живот­ном царстве? Мы говорим в царстве животных, потому что из само­го нашего определения труда видно, что он не может иметь места ни в неорганическом мире, ни в мире растений. Действительно, рассмот­ренные нами случаи проявления механической работы в неорганиче­ском мире, т. е. ветры, водяные течения, приливы, без вмешательст­ва человека при потреблении своей механической работы никогда не пе­реводят солнечную энергию в более превратимую форму и никогда не предотвращают рассеяние высших форм энергии[[47]](#footnote-41); напротив, они толь­ко рассеивают свои собственные запасы. Вода, испаряясь, сберегает, подобно растениям, в себе часть солнечной энергии, но, падая на землю, она рассеивает ее опять всю, не превратив нисколько новой низ­шей энергии в высшую.

Точно так же понятие о труде не может быть применено и к ра­стениям, потому что растения только накопляют в себе энергию и или вовсе не тратят ее (пример каменный уголь), или, сгнивая на воз­духе, потребляют ее непроизводительным образом, то есть вполне рас­сеивают в пространстве. Только в том случае накопленная растениями энергия идет на поднятие нового количества энергии на высшую сту­пень, когда запас этот входит в состав пищи **трудящегося** животного или человека; или же служит топливом для машины, построенной и управляемой **трудом** человека. Понятно, следовательно, что и в дан­ном случае трудились не пища и не топливо и даже не материал, из которого сделана машина, но животное, которое ходило в плуге, или человек, который воспитывал животное, управлял им или который построил машину.

Переходя к животным, нам будет гораздо труднее указать грани­цу, где может начаться приложение понятия о труде. Возьмем какое-либо низшее животное и посмотрим, к каким его отправлениям может быть применено название труда. Мы вообще привыкли смешивать труд с движением и механической работой, и потому весьма естест­вен будет для нас вопрос, есть ли, например, труд ползание слизняка или летание мотылька?

На этот вопрос мы прямо можем ответить — нет; ползание слизня­ка и летание мотылька не есть труд, потому что они сопровождаются только рассеянием энергии, а не обратным поднятием упавшей энер­гии на высшую ступень. Но, возразят нам, ведь слизняк ползает с целью найти себе пищу, мотылек летает с целью найти удобное ме­сто, где бы положить свои яички так, чтобы выползшие личинки сей­час имели бы достаточный запас пищи. На это мы скажем, что при­рода не знает целей, она может считать только результаты. Вся жизнь слизняка, все его ползание, искание пищи, переваривание найден­ных пищевых веществ и добытая из них способность снова двигать­ся не переводят и малейшей части солнечной энергии в такую выс­шую форму, которая при своем потреблении увеличивала бы запас превратимой энергии на земной поверхности. Слизняк не может воз­делывать растения, значит, не увеличивает никогда своим вмешатель­ством количество солнечной энергии, сберегаемой растениями. Нам могут сказать, что на основании закона борьбы за существование слизняк, живя при благоприятных об­стоятельствах, находя пищу в изобилии, истребляет значительную мас­су растительного материала; но зато, находя мало пищи, например от случайного неурожая по­требляемых им растений, и погибая от голода, он своей гибелью дает в будущем возможность существования боль­шему числу растений и этим как бы увеличивает сбережение энергии. На это мы возразим, вооружившись тем же законом борьбы за суще­ствование. Если от ги­бели слизняков сила растительности какой-либо местности увеличит­ся, то, весьма вероятно, увеличится и число врагов этой растительно­сти. Слизняк, погибнув, не может охранять растения, которыми он питался, от других потребителей, и потому обмен энер­гии, вероятно, останется в прежнем размере. Понятно, что подобное же рассужде­ние применяется и к личинкам мотылька. Кроме того, не сле­дует забывать, что под словом «труд» понимается положительное дей­ствие организма, имеющее результатом увеличение сберегаемой энергии, а потому пассивный факт гибели от голода, сопряженный с прекра­щением существования организма, никак не может быть включен в категорию труда.

Мы привели этот, может быть, несколько странный пример для того, чтобы сразу поставить на должную точку вопрос о сбережений энергии. Действительно, с первого взгляда может показаться, что слизняк, погибая, увеличивает растительную жизнь тем, что уже не истребляет растений. Это то же, что, как говорят, капиталист **сбере­гает,** не проедая всех своих доходов, а оставляя часть из них непри­косновенными. Но то и другое совершенно несправедливо, потому что слизняк в действительности не только не увеличивает никакой энер­гии, погибая от голода, но даже не может охранить от дальнейшего рассеяния энергии тех растений, которых он не съел. Одним словом, слизняк не трудится, потому что он не способствует увеличению превратимых форм энергии на земной поверхности, ни увеличивая ее непосредственно, ни охраняя от рассеяния такие запасы ее, которые при дальнейшем своем потреблении могли бы дать увеличение сбе­режения. В таком же смысле не трудится и капиталист, не проедаю­щий всех своих доходов.

Надеемся, что на этом примере нам удалось опровергнуть понятие о чистом сбережении или, если можно так выразиться, об отрица­тельном труде. Труд есть понятие вполне положительное, заключаю­щееся всегда в потреблении механической или психической работы имеющей непременным результатом увеличение превратимой энергия или сохранение от рассеяния такой энергии, которая при своем потреб­лении будет иметь последствием увеличение запаса энергии.

Исходя из этой точки, мы можем заключить, что всякие движения животных, по-видимому, бесцельные или имеющие целью отыскание пищи, укрывание от холода в устроенных самой природой простран­ствах или от врагов, не могут еще быть названы трудом. Не могут по­тому, что совершение их не имеет необходимым последствием увели­чение энергии на земной поверхности, а несовершение уменьшения ее. Правда, когда животное умирает от голода, количество высшей энер­гии, может быть, на мгновение уменьшается, но, по закону избытка зародышей, на место погибшего животного сейчас же становится но­вое, и обмен уравновешивается на уровне, обусловленном величиной сбережения солнечной энергии посредством растений. Таким образом, ля того, чтобы дойти до понятия о труде, мы должны получить такое видоизменение закона борьбы за существование, где количество энер­гии, заключающейся в каких-либо произведениях природы, система­тически и потому с успехом увеличивалось бы при одновременном сохранении этой энергии от рассеяния или расхищения естественны­ми врагами этого произведения природы.

Отсюда мы видим, что не только движения животных вообще еще не представляют собой вид труда, но и более сложные действия их едва ли могут быть отнесены к этой категории. Так, например, дея­тельность паука, плетущего свою паутину, еще не есть труд, так как деятельность эта не ведет ни к какому увеличению энергии, ни к како­му сохранению ее от рассеяния в мировое пространство. Паук, пой­мав насекомое и насытившись им, рассеивает тем не менее полу­ченную этим путем энергию бесполезнейшим образом, в смысле уве­личения общего энергийного бюджета земной поверхности. Подобное же рассуждение мы должны применить и к довольно сложным и хитрым приспособлениям муравья-льва для ловли насекомых и тому по­добным фактам.

После этого, однако, нас могут спросить, трудится ли человек, жи­вущий исключительно охотой и рыбной ловлей? На это мы должны ответить, что, действительно, человек, занимающийся исключительно охотой и рыбной ловлей, не трудится. Мы приходим к такому за­ключению, потому что такой человек нисколько не прибавляет к энер­гийному бюджету земной поверхности, и для величины этого бюдже­та было бы совершенно безразлично, если бы превратимая энергия, поглощенная человеком, оставалась бы по-прежнему в теле дичи или рыбы, послужившими ему пищей. Тем не менее в действительности охота и рыбная ловля по большей части все-таки должны считать­ся трудом, так как нам очень трудно представить себе такое состоя­ние человека, где бы он только добывал пищу и ел, как дикое живот­ное. Уже на самой ранней ступени развития человека энергия, добы­тая в пище, хотя отчасти переходит в такую механическую и пси­хическую работу, которая, как, например, изготовление оружия, по­стройка жилищ, приручение животных и т. п., должна быть причис­лена к разряду работ, увеличивающих сбережение энергии, или к разряду полезного труда. Но не только у первобытного чело­века, но и у многих животных мы должны признать способность к труду, и притом не только у домашних животных, но и у диких, по­мимо вмешательства человека. Мы не знаем, правда, таких случаев, где бы животные систематически возделывали какие-либо растения и таким образом прямо бы увеличивали часть сберегаемой солнечной энергии , но зато мы знаем такие примеры, где животные некоторы­ми действиями своими способствуют систематически, хотя, может быть, и не вполне сознательно, лучшему развитию тех растений, кото­рыми они питаются. Сюда относятся, например, **шмели**, без которых, говорят, цветы красного клевера не оплодотворяются. **Пчелы** также часто оплодотворяют растения, которыми они питаются, перенося пыль с тычинок на рыльца. Некоторые общественные животные, например муравьи, доходят до того, что содержат в качестве домашних живот­ных один вид травяной вши, кормят ее, воспитывают ее личинки, ох­раняют от врагов и других вредных влияний и затем пользуются выделяемым травяными вшами соком. Муравьи воздвигают для этой цели подземные постройки, прорывают сообщения с отдаленными местами и вообще совершают целый ряд работ, имеющих непосредст­венным результатом увеличение запаса питательного материала, на­копляемого в теле травяных вшей. Так как этим путем лишняя часть сбереженной растениями потенциальной энергии систематически пре­вращается в теле муравьев в высшую форму кинетической механи­ческой работы, то, несомненно, действия муравьев, направленные на то, чтобы придать этой энергии в виде травяных вшей форму, уподоб­ляемую для более подвижного животного, муравьев, должны быть причислены к категории труда. Но этого мало. У **муравьев** существует даже разделение труда. Одни из них роют землю, другие лепят ее, третьи строят, четвертые собирают запасы, пятые охотятся, шестые высасывают сок из цветов, седьмые воспитывают домашних живот­ных или занимаются разведением невольников [[48]](#footnote-42).

Переходя к высшим животным, например **птицам**, мы видим и у них целый ряд действий, близко подходящих к выраженному нами понятию о труде. На первом месте стоит здесь усовершенствование в способе постройки гнезд. Так, например, по известному наблюдению рауанского ученого **Пуше**[[49]](#footnote-43)**,** **ласточки** на его глазах в течение сорока лет изменили способ постройки своих гнезд, приноравливаясь к из­менившимся обстоятельствам их жизни.

В Северной Америке гнезда **балтимор** различно устроены и вымощены различными материала­ми, смотря по климату, местности и т. д. Дикие **кабаны** в Бенгалии срезывают своими клыками стебли трав длиной от **1** метра до **1,25** метра и строят из них огромные шалаши с коридором, снабженным отверстиями, служащими для осматривания окрестностей. **Шимпанзе** строят на высоких деревьях гнезда, снабженные крышей, в виде зон­тика. Постройки **бобра** на Одонтаре представляют собой нечто среднее между землянкой и хижиной. Они заключают, кроме свода, еще жи­лую комнату и кладовую[[50]](#footnote-44). Нам легко было бы привести еще много примеров труда у животных, особенно по отношению к постройке жилищ. Несомненно, что постройка их имеет результатом сбережение части превратимой энергии животного от рассеяния. В этом смысле постройка жилищ у животных преследует те же цели и достигает в общем тех же результатов, что и у человека. Действительно, с чис­то количественной точки зрения высшая температура жилища жи­вотного есть такое же сбережение запаса энергии, как и то сбережение, которое появилось бы, если бы животное могло, подобно человеку, воз­делать ниву или развести сад. С другой стороны, однако, сбереженная в жилище животного энергия не играет вполне той роли, что у челове­ка, потому что из тела дикого животного она по большей части рас­сеется в пространство бесполезно, между тем как сбереженная жили­щем в теле человека энергия может быть употреблена на полезный труд. Жилище домашних животных, очевидно, играет одинаковую роль с жилищем человека.

В первобытной человеческой жизни труд, если наше определение его будет принято, не составляет еще очень важного элемента. Дейст­вительно, пока человек существовал среди других животных, подчи­няясь общим законам борьбы за существование, получая от внешней природы, без всякого со своей стороны воздействия, все, что ему было нужно для удовлетворения его потребностей, — до тех пор человек не видоизменял сколько-нибудь заметным образом величину энергийно­го бюджета земной поверхности. Мы остановимся немного на этом фазисе человеческого развития для того, чтобы показать, что мус­кульную работу не следует смешивать с полезным трудом. В дейст­вительности, дикарь, питающийся исключительно охотой в первобыт­ных лесах или рыбной ловлей в реках и на берегу озера, не обла­дающий еще почти никаким оружием, никакими усовершенствован­ными приборами, вероятно, не меньше вынужден напрягать свои мыш­цы, чем нынешний хлебопашец. Дикарь работал много, но работа его почти не была полезным трудом в нашем смысле слова, потому что дикарь очень мало увеличивал запас превратимой энергии на земной поверхности. Напротив, рабочий, управляющий паровым плугом или жатвенной машиной, ничтожно мало напрягает свои мышцы в срав­нении с полезностью своего труда, в смысле увеличения общего за­паса энергии. Таким образом, мы видим, что страшные мышечные усилия в первобытном человечестве соответствовали весьма неболь­шому количеству полезного труда, между тем как при усовершен­ствованном машинном хозяйстве сравнительно небольшая мышечная работа выражается в значительных размерах произведенного ими по­лезного труда.

Мы не будем останавливаться на постройке жилищ первобытным человеком, так как сюда приложимо сказанное о постройке жилищ животными. Гораздо заметнее становится доля полезного труда в из­готовлении оружия, лодок, рыболовных снастей и других инструмен­тов, потому что этим путем явно сберегается часть энергии, рассеивае­мой человеком при постройке жилищ, выделке одежды, охоте, рыбной ловле и пр. Благодаря этому сбережению энергии у человека мог по­явиться первый необходимый для него досуг и запас сил, которые и были употреблены им на труд, полезный еще непосредственнее, то есть на такой, который имел результатом сбережение лишнего коли­чества солнечной энергии на земной поверхности. Первым трудом та­кого рода было приручение домашних животных, разведение и охра­нение стад, систематическое истребление хищных животных и т. п. Этими действиями первоначальное равновесие, установившееся под влиянием борьбы за существование в энергийном обмене земной по­верхности, было нарушено, хотя в начале, правда, и не в самом вы­годном смысле для общего увеличения энергийного бюджета. Конечно, разведение и охрана стад вместе с истреблением хищных животных, несомненно, увеличивают до известной степени количество высших форм энергии, выражающихся отчасти в механической работе много­численных домашних животных, отчасти же в скорейшем размноже­нии самих людей. Но это увеличение происходит лишь за счет даль­нейшего превращения солнечной энергии, уже сбереженной растения­ми, и потому запас этот скоро оказывается недостаточным. Пастбища уже не могут прокармливать слишком многочисленные стада кочевых народов. Это легко становится понятным, когда мы примем во внимание, что труд разведения домашних животных толь­ко способствует переходу сбереженной растениями энергии в высшую форму, но сам по себе еще не сопровождается сбережением новых, лишних количеств солнечной энергии. Тем не менее роль кочевой жизни и скотоводства в развитии труда в высшей степени благотвор­на. Изобилие домашних животных, обеспечив людей на некоторое время от крайней нужды, дало им досуг, предприимчивость и разви­тие, необходимые для успешного совершения тех многочисленных наблюдений и более или менее удачных опытов, которые предшест­вовали всеобщему распространению земледелия.

Здесь только в первый раз мы встречаемся с трудом такого рода, где справедливость нашего определения труда, уже не скрываемая разными побочными обстоятельствами, ясно выступает на первый план. Десятина земли среди дикой степи или первобытного леса без вмешательства человека производит из года в год известное только количество питательного материала; человек прилагает к ней свой труд, и сейчас же производительность десятины возрастает в десять, двадцать и более раз. Конечно, человек не создает материю, не создает он и энергию. Материя уже находилась сполна в нашей десятине зем­ли, в посеянном зерне, в атмосфере; энергия вся сполна получилась от Солнца, и не в большем количестве, чем прежде. Но благодаря при­ложению человеческого труда десятина земли могла сберечь в мате­рии покрывающей ее растительности в десять или двадцать раз более энергии, чем прежде. Пусть не говорят, что энергия эта уже была сбе­режена в нашей десятине, что человек только способствовал ее исто­щению. Это совершенно несправедливо потому, что земледелие исто­щает почву только тогда, когда оно ведется неблагоразумно, хищни­ческим образом. Напротив, при усовершенствованном хозяйстве зем­ля дает наибольшие урожаи именно там, где земледелие существует уже очень давно, например в Англии, Франции, Ломбардии, Египте, Китае, Японии и пр. Вот почему мы считаем себя вправе сказать, что правильное земледелие есть наилучший представитель полезного тру­да, т. е. работы, увеличивающей сбережение солнечной энергии на земной поверхности.

# Глава VI

ПРОИСХОЖДЕНИЕ СПОСОБНОСТИ К РАБОТЕ
В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

#### ***Начав с распределения энергии в мировом простран­стве и на земной поверхности, мы дошли до труда человека, как до деятеля, участвующего в этом рас­пределении.***

Но мы пока еще ничего не сказали о происхождении способности к труду в организме, а это совершенно необходимо не только для даль­нейшего частного рассмотрения роли труда в обще­ственной жизни, но даже и для ясного понимания основного факта, что труд может увеличивать пре­вратимую энергию на земной поверхности. Откуда берется в организме энергия, необходимая для со­вершения действий, которые мы называем трудом? Какими аппаратами производятся эти действия? Ка­кими побочными явлениями они сопровождаются?

На первый вопрос мы можем ответить, зная, что вся механическая работа в организме животных имеет началом энер­гию, сбереженную в пище в форме химического сродства, которое, насыщаясь в теле человека химическим сродством вдыхаемого им кислорода, переходит в теплоту, а часть последней в свою очередь превращается в механическую работу. С первого же взгляда понятно, что только часть теплоты может подвергнуться такому превращению.

Во-первых, как мы знаем, никогда теплота, энергия, мало превратимая, не может целиком превратиться в механическую работу, энер­гию высшего порядка. Во-вторых, теплота, вырабатываемая в орга­низме человека, кроме внешней механической работы, идет еще на внутреннюю: кровообращение, движение кишок и пр., на поддержку постоянной температуры, испарение воды и т. д. Поэтому неудивитель­но, что только небольшая часть ее может непосредственно обратиться во внешнюю механическую работу или в труд, если эта внешняя ра­бота будет иметь результатом увеличение энергии на земной поверх­ности.

Один из самых первых и самых важных опытов, показывающих превращение теплоты человеческого организма в работу, был произ­веден **Гирном,** и на нем мы остановимся немного долее.

*Гирн брал деревянный ящик, герметически закрытый, во внутрен­ность которого можно было смотреть через несколько застекленных и плотно замазанных отверстий. В ящике мог свободно поместиться че­ловек, над которым производился опыт, не прикасаясь телом к стен­кам ящика. Воздух, нужный для дыхания, доставлялся трубкой, снаб­женной краном, а газы, выдыхаемые человеком, также выводились из ящика трубкой. При первом опыте человек находился в покое, при дальнейших — он посредством особого механизма производил столь­ко времени, сколько было нужно, движения поднятия на лестницу и опускания с нее. Механизм был устроен следующим образом:*

*В нижней части ящика было помещено колесо, вращавшееся во­круг оси, которая выходила наружу из ящика и там посредством кожаного паса приводилась в движение. Во время движения колеса человек, подвергнутый опыту, держась руками за перекладину, при­крепленную в верхней части ящика, и упираясь ногами попеременно на дощечки, приделанные к окружности колеса, должен постоянно про­изводить движение, как будто бы он поднимался на лестницу, для то­го, чтобы сохранить точку опоры для своих ног. Таким образом, в известное время центр тяжести его тела проходил путь, равный пути, проходимому в то же время какой-либо точкой на окружности коле­са. Если колесо вертится в противоположном направлении, то пациент вынужден постоянно сходить на нижнюю перекладину и, например, через час его центр тяжести как бы спускался на все пространство, пройденное окружностью колеса в противоположном направлении.*

Количество тепла, образуемого пациентом, по отношению к равно­му весу вдохнутого кислорода, различно в этих трех различных слу­чаях, т. е. при покое, всхождении на лестницу и опускании с нее. Раз­личия как раз соответствуют предположениям механической энергии тепла. Конечно, следует брать количества тепла, соответствующие рав­ным весам вдохнутого кислорода, потому что сравнивать абсолютные количества тепла, выделенные в трех различных состояниях, было бы совершенно неправильно, а нужно сравнить количества тепла, соот­ветствующие равному дыхательному действию, т. е. равному количе­ству кислорода, введенного в организм. Измерение это было нетрудно произвести, так как воздух доставлялся через трубку, почерпавшую его из размеренного газометра, между тем как испорченные продукты выдыхания также уводились трубкой в газометр, размеренный по­добно первому, и из которого брался воздух для производства анали­за. Гирн определял только количество угольной кислоты, потому что количество водяных паров подвержено чересчур большим колебаниям вследствие изменения гигрометрического состояния внутри ящика. Измерение количества тепла в каждом случае начиналось только тогда, когда термометр, поставленный внутри ящика, показывал по­стоянную температуру. Пациент в каждое данное время выделял в таком случае ровно столько тепла, сколько терялось через сумму сле­дующих трех причин:

* Лучеиспускание ящика.
* Прикосновение внешнего воздуха.
* Тепло, увлекаемое движением внешнего воздуха.

Влияние последней причины определялось путем прохождения газов через змеевик калориметра, который имел первоначально темпе­ратуру окружающего воздуха, и затем калориметрическим измере­нием обыкновенными способами. Остальные две потери приблизительно исчислялись путем замены человека горелкой Бунзена, которую соразмеряли таким образом, чтобы температура ящика оставалась та же, что была и в присутствии чело­века. Измерения количества газа, сожженного при таких обстоятельст­вах в данное время, давали возможность вычислить сумму потери через первые две причины, за вычетом, конечно, теплоты, унесенной продуктами горения газа.

Цифры, приведенные Гирном, ясно показывают, что результаты опытов совершенно согласны с предусмотрениями теории. Из них следует:

1. что во время работы происходит значительное увеличение дыхательной деятельности;

2. что при равной дыхательной деятельно­сти (равном весе вдохнутого кислорода) выделение тепла менее при работе, чем в состоянии покоя.

На каждый грамм вдохнутого кислорода выделялось теплоты во время покоя от 5,18 до 5,80 тепловых единиц, во время работы — от 2,17 до 3,45.

Опыты эти дают очень важный результат, хотя он только может быть приблизительным, именно величину экономического эквивален­та человеческой машины, т. е. величину процента тепла, превращен­ного в механическую работу. Величину эту **Гельмгольц** вывел из ре­зультатов, полученных Гирном, основываясь на некоторых предполо­жениях, вообще принимаемых физиологами.

В состоянии покоя взрослый человек выделяет в течение часа средним числом такое количество тепла, которое, переведенное цели­ком в работу, представляет собой механическую работу, необходимую для поднятия его тела на высоту **540** метров. По замечательному совпадению **540** метров есть как раз та высота, на которую человек без особого труда может подняться в течение часа, всходя на гору, не представляющую особых препятствий, т. е. в условиях, подобных ко­торым находился пациент Гирна. Но, возвращаясь к его опытам, из чисел, приведенных Гирном, видно, что при такой работе дыхательная деятельность была усилена в пять раз против величины ее в состоя­нии покоя.

Отсюда непосредственно следует, что **1/5** и есть величина экономического коэффициента человеческой машины.

Должно казаться весьма замечательным, что тело человека, рас­сматриваемое как термическая машина, представляет такой высокий экономический коэффициент, тем более если принять во внимание, в каких тесных пределах температуры, давления и пр. человек вы­нужден работать. Эта необыкновенная способность к превращению низшей энергии в высшую встречается в некоторых органах челове­ческого тела в еще большей мере, например в некоторых мышцах внутри тела. **Гельмгольц** нашел, что, принимая во внимание давление крови в артериях, сердце в один час, употребляя для поднятия са­мого себя энергию, идущую на движение крови, поднялось бы на **6670** метров. Самые сильные локомотивы, употребляемые, например, для поднятия поездов на крутых скалах Тироля, не могут поднять свой собственный вес в один час выше **825** метров. Следовательно, как ма­шины они в 8 раз слабее мышечного аппарата вроде сердца[[51]](#footnote-45) .

Откуда же берется такой запас энергии в организме человека и ка­ким образом он распределяется? Так как человек питается почти ис­ключительно веществами, заключающими в себе много свободного химического сродства, и притом вдыхает соответствующее своей пи­ще количество кислорода, то понятно, что при действительном соеди­нении питательного материала с кислородом должно освобождаться много тепла, часть которого переводится и в способность к механиче­скому движению. Количество тепла, производимого в теле человека этими процессами, можно приблизительно рассчитать,зная количе­ство тепла, выделяемое при сгорании разными веществами, употребляемыми человеком в пищу. Так, например, 1 грамм белковины дает при полном сгорании 4**,998** единиц тепла, при сгорании до степени мо­чевины — **4,263**. Один грамм говядины, освобожденный от хлора, при полном сгорании — **5,103** единиц тепла, до степени мочевины — **4,368**;

один грамм говяжьего жира — **9,069** единиц тепла[[52]](#footnote-46). Углеводы также дают при сгорании количества тепла, близко подходящие к величи­нам, даваемым белковиной. В организме не все тепло сохраняется в неизменном виде; оно превращается отчасти в электричество, у неко­торых животных даже в свет (светляки, светящиеся мухи) и у всех животных в механическую работу. Есть приблизительный расчет для определения того, сколько из общей теплоты человеческого организма расходится теми разными путями, которыми человек теряет свою теп­лоту. Расчет этот сделан в том предположении, что в конце концов все потери энергии организма переходят в тепло. Из общего количест­ва тепла **1%—2%** идет на потерю тепла испражнениями (мочей и ка­лом), от **4%—8%** на потерю дыханием, от **20%—30%** на потерю испа­рением воды, а остальные **60%—75%** на лучеиспускание и механическую работу[[53]](#footnote-47). Мы видели, что в механическую работу, т. е. собственно мышечную, при не слишком усиленном труде превраща­ется около **20%** образующегося тепла. При некоторых обстоятельст­вах величина эта может быть и более.

Упомянем только вкратце остальные движения, происходящие в человеческом организме, и остановимся затем на мышечной работе и отчасти на психических отправлениях. Электрические явления, про­исходящие в мышечной и нервной системе, не обнаруживаются, по всей вероятности, вне человеческого тела, иначе как превратившись в теплоту (за исключением ничтожно слабых токов поверхности те­ла); поэтому мы можем оставить их здесь без дальнейшего рассмотре­ния. Это относится и к проявлениям движений, совершающихся в организме помимо работы гладких и поперечно-полосатых мышц, а именно: 1) движение сократимых клеток, 2) мерцательного эпителия, 3) зооспермий, 4) почти незаметных движений, сопровождающих рост, развитие и пр.[[54]](#footnote-48). Все эти движения по их незначительности не могут быть в настоящее время приняты нами во внимание.

«Мышечное движение составляет главное отправление животной жизни, и, следовательно, мышечная система есть центр явлений, обнаруживаемых живыми существами»[[55]](#footnote-49). Казалось бы, прибавляет **Ма­рей** к этим словам **Кл. Бернара**, что мышечные отправления долж­ны разделить такое первенствующее положение с ощущением, не ме­нее важным свойством организма. Но эта способность ощущать обна­руживается наблюдателю только посредством двигательной реакции, ею вызываемой. Каким образом биолог узнает, что он произвел ощу­щение у животного? Только через движение, явившееся последствием ощущения. Без движения, его обнаружившего, ощущение осталось бы вполне субъективным и почти всегда ускользало бы от исследования путем опыта[[56]](#footnote-50). Слова эти получат для нас большую важность при рассмотрении отношений, существующих между психическими функциями и мышечным движением и вообще при вопросе о нерв­ном труде.

Обратимся же теперь к аппарату, посредством которого в челове­че­ском организме совершается механическая работа, т. е. к мышцам. Мы должны предположить известными читателюих морфологическое строение и химический состав, по крайней мере в общих чертах,. и перейти непосредственно к самому производству механической ра­боты в мышце. Более частный механизм мышечного сокращения со­стоит, по-видимому, в образовании на каждом первичном волоконце небольшого припухания, совершающегося за счет длины этого воло­кон­ца. Укорочение всех волоконец, т. е. всего мускула, производит двига­тельную силу мышцы. Утолщение занимает только небольшую часть длины каждого волоконца, но оно подвигается по каждому из них, перемещаясь наподобие волны, бегущей по поверхности воды. Когда эта волна пробежала по всей длине мышцы, она исчезает, и мышца принимает свою первоначальную длину [[57]](#footnote-51). При сокращении мышца ста­новится не только короче, но и немного меньше в объеме, и упругость ее уменьшается [[58]](#footnote-52). Мышца во время своего сокращения обна­руживает всем известную силу, которую можно измерить, привешивая к мыш­це определенную тяжесть, заставляя ее затем сокращаться и отмечая посредством миографа высоту поднятия тяжести при сокращении мышцы. Таким образом, максимум работы одного грамма мышцы ля­гушки найден равным 3,324 до 5,760 граммометров. Обыкновенно же определяют силу мышцы наибольшей силой сокращения, которую она может дать при сильнейшем раздражении. Для квадратного санти­метра поперечного сечения мышцы лягушки эта сила выражается весом в **2800** до **3000** граммов, а для квадратного сантиметра человече­ской мышцы около **6000** до **8000** граммов[[59]](#footnote-53). Сравнительная мышечная сила птиц и насекомых больше силы человека[[60]](#footnote-54). На основании этих данных уже можно было приблизительно вычислить количество ра­боты, могущей быть доставленной человеком и домашними животны­ми. Обыкновенно это количество при­равнивают к работе, доставляе­мой паровыми машинами, причем за единицу принята паровая лоша­диная сила, или **75** килограммометров в секунду. Работу человека обыкновенно оценивают в **0,1** паровой лошадиной силы, но такая оценка относится только к общей работе человека. В отдельных слу­чаях, например, поднимая собственное свое тело на руках, человек на короткое время может обнаружить работу, равную работе паровой ло­шади или даже ее превосходящую[[61]](#footnote-55).

Чтобы ближе ознакомиться с источником механической работы, даваемой мышцами, нам нужно обратиться к физическим и химиче­ским явлениям, сопровождающим сокращение мышц. Уже **Беклар**[[62]](#footnote-56) нашел, что температура двуглавой мышцы руки человека возвышает­ся во время сокращения. Далее **Гейденгайн** при помощи весьма чув­стви­тельного термоэлектрического аппарата нашел, что при столбняке тем­пература мышцы лягушки возвышается на **0,15°,** а при отдельных со­кращениях—от **0,001°** до **0,005°.** Позже **Навалихин** пришел к следующему очень важному положению: количество теплоты, образующейся в мышце, возвышается быстрее, чем увеличивается произведенная ра­бота. При сокращении со значительными тяжестями отделение тепла происходит не только во время сокращения, но и во время расслабле­ния мышцы[[63]](#footnote-57) . Все эти факты указывают на то, что при сокращении мышц часть превратимой энергии их не переходит в механическую работу, а превращается в теплоту, т. е. рассеивается. Работы Навали-хина прямо указывают на то, что при усиленной работе эта потеря энергии значительнее, чем при умеренной. Последние работы **Фика** и **Гартенека**[[64]](#footnote-58) вполне подтверждают эти данные. Так, между прочим, эти исследователи нашли:

1. Количество совершенной в мышце во время сокращения химиче­ской работы зависит не только от силы раздражения, но и от напря­жения мышцы. Количество произведенного тепла увеличивается, если во время самого сокращения увеличивается привешенная тяжесть.

2. Химическая работа, необходимая для производства механиче­ского эффекта, должна быть тем больше, чем большая сила сопро­тивляется сокращению мышцы,

3. Общее количество тепла, образованное во время одного сокра­щения, вычислено равным 3,1 микрокалорий. По другому расчету найдено, что если горючее вещество мышцы есть углевод, то во вре­мя одного сокращения со значительной тяжестью его сгорает не бо­лее 0,0008 миллиграмма.

4. При энергичном сокращении количество совершившейся хими­ческой работы приблизительно в четыре раза превышает величину совершенной механической работы. Когда сопротивление слабо, тогда механическая работа представляет собой меньшую дробь химической.

Что касается химических процессов, то во время сокращения мышцы в ней замечается следующее:

1) Мышца образует углекислоту. Это видно уже из опытов Гирна, так как работающий человек в этом случае выдыхал в 5 раз более .углекислоты, чем в покое. По исследованиям **Э. Смита**[[65]](#footnote-59)**,** выдыхание углекислоты при усиленной работе может в 10 и 12 раз превосходить нормальное. На вырезанной мышце выделение углекислоты при ра­боте было также непосредственно доказано.

2) Мышца во время сокращения потребляет больше кислорода. Также и весь организм во время работы потребляет более кислорода, хотя, по-видимому, и не в такой мере, как увеличивается образование угольной кислоты.

3) Мышца делается при работе кислой: в ней накопляется молоч­ная кислота.

4) Мышца по своему химическому составу изменяется от деятель­ности в таком направлении, что водный экстракт ее уменьшается, а алкогольный увеличивается [[66]](#footnote-60).

Вся сумма этих явлений в работающей мышце сводится на рас­падение химических соединений, сопровождающихся насыщением более сильного сродства и освобождением известного количества энер­гии, принимающей форму механической работы. Какие именно вещества при этом распадаются и какие образуются — в точности неиз­вестно. Прежде принимали, что работа мышц совершается главным образом за счет азотистых веществ, т. е. белковины и т. п. Но в по­следнее время пришли к совершенно противоположному заключению. При умеренной работе количество выделенной мочевины не растет, между тем как количество выдыхаемой углекислоты бывает уже очень увеличено. Только при очень усиленной работе там, где мож­но предположить разрушение некоторых мышечных волоконец, за­мечается возрастание выделяемой мочевины. Вследствие этого теперь думают, что работа совершается за счет безазотистой пищи, а азо­тистая идет только на возбуждение самого мышечного аппарата и других содержащих азот частей тела и, может быть, на нервную ра­боту.

Мы не будем здесь рассматривать аналогии, существующие ме­жду сокращением мышц и окоченением их, и не будем останавли­ваться на гипотетической роли **миозина,** то свертывающегося, то опять растворяющегося, так как эти вопросы в данном случае слишком спе­циальны и, кроме того, еще не привели ни к каким обобщениям, ко­торые могли бы быть приняты с достаточной вероятностью. Желаю­щим ближе ознакомиться с этими предметами указываем особенно на работы **Гейденгайна, Фика, Германа, Йог. Ранке** и др.

Если так мало достоверного известно о физических и химических явлениях, сопровождающих мышечную деятельность, то еще далеко менее мы знаем о психических процессах и их отношении к общему энергийному бюджету нашего организма. Все, что до сих пор извест­но на этот счет, сводится приблизительно к следующему: психическая деятельность так же, как и мышечная, сопровождается образованием тепла, именно в нервных клетках[[67]](#footnote-61) . Выделение фосфорных солей при ней увеличивается[[68]](#footnote-62); обмен азотистых веществ, по-видимому, также увеличивается. Кроме того, психическая деятельность, утомляя чело­века, делает его не только менее способным к продолжению умст­венной работы, но ослабляет также его способность к мышечной дея­тельности. В свою очередь и мышечная работа обнаруживает подоб­ное же влияние не только по отношению к мышечной же деятельно­сти, но и по отношению к психической работе.

# Глава VII

ЧЕЛОВЕК КАК ТЕРМИЧЕСКАЯ МАШИНА

#### Мы старались изложить возможно сжато и останавливаясь только на фактах, достаточно проверенных наукой, биологические основы происхождения спо­собности к механической работе в теле человека.

Припомнив то, что мы говорили о термических ма­шинах, мы увидим, что нам совершенно возможно приложить это понятие и к организму человека. Нам только следует вспомнить здесь, что под словами «термическая машина» вовсе не нужно подразуме­вать только такую машину, которая работает при высокой температуре упругостью паров, а напро­тив, всякую машину, имеющую способность превра­щать часть низшей, менее превратимой энергии, в высшую, наиболее превра­тимую, т. е. в механичес­кую работу. В этом смысле электромагнитная ма­шина будет точно так же термическая или, лучше сказать, энергийная машина, как и паровая. То же самое относится и к человеческому организму. Некоторые физики, например **Джоуль**[[69]](#footnote-63) , находят, что жи­вотный организм имеет более аналогии с электромагнитной маши­ной, чем с паровой.

Конечно, при сравнении работающего человека с какой-либо тер­мической машиной сейчас же оказывается большая сложность чело­веческого организма. Машина получает источник для своей деятель­ности одним каким-либо определенным способом, т. е. сжиганием топлива или химическими процессами, совершающимися в гальвани­ческих батареях. Работа машины совершается также приблизительно в одном каком-либо направлении. Совсем иное происходит у челове­ка. Правда, и у него пища составляет вместе с дыханием почти един­ственный источник энергии, но для сохранения энергии у него упо­треблен целый ряд способов, применяемых или чисто инстинктивно, как удовлетворение потребностей, или преднамеренно, под видом вос­питания, обучения и т. п. В действительности, например, одежда и жилище, удовлетворяющие человеческим потребностям в защите от из­лишних потерь тепла, так же точно ведут к сбережению и выгодней­шему распределению энергии в теле человека, как, например, обуче­ние ведет к выгоднейшему потреблению энергии во время работы.

Вторая, еще более важная разница, существующая между человеком и любой термической машиной, заключается в разнообразии работы человека. Не говоря уже о психических функциях, самые меха­нические движения человека по своей многочисленности едва ли мо­гут быть превзойдены каким-либо механическим аппаратом. Это раз­нообразие и многочисленность движений и дает человеческому труду при его потреблении возможность одновременно производить в пред­метах все те перестановки, которыми обусловливается сбережение лишних количеств энергии, например, совершать всю длинную се­рию земледельческих работ и т. п. Этим разнообразием движений од­ной и той же машины человеческого организма и обусловливается сравнительно громадная производительность человеческого труда. Вопрос этот получит, впрочем, всю свою важность при рассмотрении фактов, касающихся потребления труда; теперь же, пока мы говорим о происхождении способности к труду, сумма разнообразных движе­ний человека подчинена тем же законам, что и однообразная работа паровой или какой-либо другой машины.

Возвращаясь к происхождению энергии у человека, нам нельзя не упомянуть здесь же о необходимости удовлетворения некоторых **психических** потребностей, которые также должны быть включены в бюджет энергии, потребляемой человеком. Понятно, что чем выше развитие человека, тем большее место в его бюджете занимают пси­хические потребности.

Как относятся частные величины энергии, необходимой для удов­летворения разных сторон человеческой жизни, к общей величине энергии, доставляемой пищей, еще не удалось определить до настоя­щего времени. Мы поэтому прибегаем к косвенному способу опреде­ления, правда, очень неточному, но пока достаточному для наших целей, так как мы не имеем смелости придавать нашему вычисле­нию большое значение с точки зрения его точности и вообще приво­дим числовые величины только примерно, для большей наглядности в выражении наших положений. Мы хотим указать на тот факт, что в большей части цивилизованных стран люди, не нуждающиеся, но и не богатые, тратят на пищу около половины своих доходов. Жили­ща, одежда, удовлетворение психических потребностей составляют вместе вторую половину их издержек. Отсюда мы, с некоторым ве­роятием, можем высчитать, что если экономический эквивалент че­ловеческого организма, рассчитанный по количеству его пищи или вдыхаемого кислорода, равен 1/5, то, приняв во внимание всё источ­ники энергии, потребляемой людьми для производства в себе способ­ности к механической и психической работе, этот эквивалент должно понизить до 1/10, особенно если принять во внимание, что часть сво­ей жизни человек проводит непроизводительно, например в детстве, старости или болезни и т. п. Повторяем еще раз, мы не придаем этой цифре никакой особенной важности и принимаем ее только как до­вольно вероятную, для удобства расчета.

Итак, приняв, что человеческий организм есть термическая ма­шина с экономическим эквивалентом, равным 1/10, посмотрим, при каких обстоятельствах поддерживается людская жизнь на Земле. В первые времена после своего появления на нашей планете человек еще ничего не прибавлял к существовавшему на земной поверхности запасу превратимой энергии. Мы должны полагать, следовательно, что он жил исключительно за счет запасов, которые он застал сбе­режен­ными. Действительно, человек охотился за зверями и птицами, ловил рыбу, отыскивал плоды на деревьях, всем этим питался и не доставлял взамен никакой работы, т. е. рассеивал энергию в пространство. Если бы человек не достиг высшего развития, чем другие хищ­ные животные, то он или был бы потреблен другими животными, или удержался бы на Земле в числе, соответствующем действию общего закона борьбы за существование. Но мы видели, что под влиянием некоторых обстоятельств, главным образом, под влиянием выгодного устройства мозга и передних конечностей, человек начал тратить механическую энергию, накоплявшуюся в его организме, на особые действия, имевшие последствием увеличение запаса энергии, суще­ствующей на земной поверхности. С тех пор существование, размно­жение, развитие людей были обеспечены. Человек уже не был связан количеством энергии, находящейся в запасе, он мог его увеличивать по желанию, для своего потребления. Увеличивал ли он его сразу в действительности или продолжал больше потреблять накопленные запасы, это вопрос другого рода. Конечно, в каждой местности при начале человеческой жизни истребление лесов, избиение диких жи­вотных, вылавливание рыбы превышало прибыль энергии путем земледелия и скотоводства, но через несколько времени оба действия уравновешивались, а при дальнейшем размножении людей прибыль энергии через земледелие всегда начинает преобладать над ее рас­сеянием. Действительно, в настоящее время из **1300** миллионов людей, живущих на Земле, едва ли **100** миллионов еще питаются охотой, рыбной ловлей или исключительно скотоводством, то есть средства­ми, доставляемыми землей почти без вмешательства труда человече­ского. Остальные **1200** миллионов людей вынуждены ежегодно задер­живать на земной поверхности путем земледелия большее количест­во превратимой солнечной энергии, чем бы задержалось без их уча­стия. Если бы разом погибла вся цивилизация и приблизительно **1000** миллионов земледельцев, находящихся на земном шаре, то, конечно, остальные **300** миллионов человек не могли бы пропитаться одними естественными произведениями и умерли бы хоть частью от голода, если бы не взялись сами за земледелие. Отсюда прямо следует, что **1000** миллионов людей (примерно) ежегодно увеличивают своим тру­дом количество превратимой энергии Солнца на земной поверхности в таком размере, в каком это необходимо для удовлетворения потреб­ностей всех людей, которые уже не могут довольствоваться естест­венными произведениями земного шара. Мы для простоты рассуж­дения не принимаем здесь во внимание добывающей промышленно­сти, например каменноугольные копи, горные заводы и пр. Они, ко­нечно, не представляют собой непосредственную задержку солнечной энергии, но в данном случае это не составляет разницы, потому что добываемая при этом энергия была недействительна на земной поверх­ности.

Предполагая экономический эквивалент этой рабочей человеческой машины, т. е. всего человечества, равным 1/10, мы видим, что меха­ническая работа людей имеет способность превратить в высшую фор­му, годную для удовлетворения потребностей человека, количество энергии, в десять раз превышающее его собственную величину, одним словом, труд при своем потреблении сберегает энергии в десять раз более, чем он сам заключает, и именно столько, сколько нужно для того, чтобы получить в высшей форме механической энергии та­кое же количество, какое было потреблено. Продолжая нашу анало­гию с термической машиной, мы видим, что в этом случае как раз исполняется требование Сади Карно, чтобы работа возвращала тепло­ту присвоем потреблении от холодильника к паровику. В человечестве это действительно совершается. Человеческий труд возвращает людям в форме пищи, одежды, жилищ, удовлетворения психических потребностей всю ту сумму энергии, которая была потреблена на его производство. Отсюда мы имеем право заключить, что работающая машина, называемая человечеством, удовлетворяет требованиям, по­дставленным **Сади Карно** для **совершенной машины.**

Но тут нам необходимо оговориться. Если бы людей в настоящее время поставить лицом к лицу с солнечной энергией и неорганичес­ким миром, то при нынешних условиях производства они не могли бы свести концы с концами. Не могли бы пока просто потому, что не умеют еще приготовлять питательные вещества непосредственно, дей­ствием солнечной энергии на неорганические вещества. Следователь­но, теперь люди еще тесно связаны с остальными организмами или, по крайности, с растениями. Таким образом, в настоящую минуту можно назвать совершенной машиной не одно человечество, но чело­вечество, взятое вместе со всем его хозяйством, то есть нивами, ста­дами, машинами и пр. К этому мы должны еще прибавить, что, при­няв, будто труд человека сберегает теперь в десять раз большее количество солнечной энергии — при помощи растений, домашних животных, машин, — мы все-таки сделали предположение довольно произвольное, потому что оно означало бы, что потребности всех лю­дей удовлетворяются в достаточной степени, чего, конечно, нет на самом деле. Если бы количество сбереженной энергии всегда соответ­ствовало всем потребностям всех людей, тогда, конечно, не было бы на Земле ни нужды, ни стеснения.

# Глава VIII

ТРУД КАК СРЕДСТВО
УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ

#### Та степень, в которой удовлетворяются потребности наличным количеством сбереженной энергии, нахо­дится в зависимости от нескольких факторов, кото­рые мы и должны рассмотреть в отдельности. Глав­ными из них являются: запас превратимой энергии на земной поверхности, число людей, величина их потребностей, производительность их труда, т. е. спо­собность его увеличивать количество сбереженной энергии.

Мы уже рассматривали распределение энергии на земной поверхности во время появления на ней человека и пришли к тому заключению, что сбере­жение и рассеяние ее к тому времени пришли при­близительно к равновесию. Еще ранее, когда живот­ная жизнь не достигла высокого развития, может быть, под влиянием чересчур значительного содержания углекислоты в атмосфере, вследствие преобладания растительной жизни, произо­шло довольно значительное накопление энергии; но так как эта за­пасная энергия лежала под землей в виде каменного угля, то ни жи­вотные, ни первобытные люди не могли ею пользоваться; она как бы не принадлежала земной поверхности и не входила в ежегодный бюд­жет органической жизни, ее покрывающей.

Количество этой жизни находилось в прямом отношении с количеством солнечной энергии, сберегаемой в данное время живущими растениями. В сумме можно сказать, что и тогда животная жизнь до известной степени отставала от растительной, т. е. не рассеивала всей энергии, сберегаемой растения­ми. Причина этому понятна. И теперь еще часть восстановленного вещества сберегается в лесах, на больших болотах, в виде толстых слоев полуперегнившего листа, торфа и тому подобных продуктов, не потребляемых животными. Растения, не служащие животным в пи­щу или, по крайности, не гибнущие от этого, должны были выживать при борьбе за существование, и потому всегда должен был сохранять­ся некоторый запас растительной жизни, ее избыток над жизнью жи­вотной. Этим запасом человек, как только сумел, тотчас же восполь­зовался таким способом, каким животные не могли им воспользо­ваться, т. е. не как пищей, а как материалом для постройки жилищ, для выделки орудий и оружия, как топливом и т. д.

Нам кажется очень важным факт существования запасов энергии в форме растений в момент появления человека на земной поверхно­сти, потому что запас этот очень облегчил человеку победу в борьбе за существование с дикими животными, более сильными, чем он, и добывавшими благодаря своей силе и быстроте пищу с большей легкостью, нежели человек. Умение пользоваться огнем, т. е. опять-таки солнечной энергией, сберегаемой растениями, оказало весьма значительную помощь человеку при одержании первых и самых трудных его побед.

Таким образом, если человек одержал эти победы, находясь еще на очень низкой ступени развития и не обладая физическими преиму­ществами многих животных, то это, главным образом, потому, что и тогда уже запас энергии, находившейся в распоряжении человека, был больше, чем у самых сильных из диких зверей. Животные могли противопоставить человеку в борьбе только энергию своего собствен­ного тела, поддерживаемую пищей, добытой с немалым трудом, при всеобщей конкуренции. Человек, более слабый от природы, шел про­тив них с целым запасом орудий, правда, еще очень первобытных, но представлявших в сумме больший запас живой силы, чем могу­чие мышцы пещерного медведя или острые когти королевского тигра. Таким образом, если человек в первые времена своего существования еще не увеличивал общего количества энергии на земной поверхно­сти, то есть еще не трудился полезно, сообразно нашему определе­нию, то он все-таки сумел очень скоро поставить за счет найденных запасов свой энергийный бюджет на гораздо высшую норму, чем у сильнейших животных, и это обстоятельство решило борьбу в его пользу.

Способность более или менее легко побеждать всех своих врагов дала человеку возможность жить охотой и рыбной ловлей, т. е. поль­зоваться самым непосредственным образом энергией, накопленной в животных, но и рассеивать ее так же почти бесполезно, как и они. О пользовании другими родами потенциальной и кинетической энергии, например силой падающей воды, движением ветров, о добывании каменного угля и т. п. в то время не могло еще быть и речи. Сведя к одному все влияние человеческой работы в то время, мы видим, что оно ограничивается небольшими перераспределениями небольших за­пасов энергии, вращавшейся на самой поверхности земли в органиче­ском мире. Работа человека тогда не доходила не только до увеличе­ния общего количества этой энергии, но даже и до пользования мно­гими запасами живой силы, представлявшимися готовыми под видом водных течений, ветров или сбережений растительной жизни прежних периодов.

Понятно, что при таком неэкономном способе пользования запаса­ми энергии, предоставлявшейся людям, общее количеств; ее, нахо­дившееся в их распоряжении, было крайне невелико. Так как мы знаем, что число живущих людей находится в прямой зависимости от этого количества энергии, то понятно, что и оно не могло достигать значительной цифры. Действительно, мы видим, что племена охот­ничьи и даже те, которые живут исключительно скотоводством, нико­гда не бывают очень многочисленны. Обыкновенно только после на­чала земледелия, т. е. после превращения большей части механической работы в полезный труд на увеличение количества энергии, обра­щающейся на Земле, начинается и быстрое размножение населения.

Для того, чтобы понять влияние полезного труда на такое увеличе­ние энергии, а следовательно, и на размножение человечества, мы дол­жны, ознакомившись ближе с понятием о труде, с его специальным характером удовлетворения потребностей, перейти затем к рассмотрению различных родов труда и показать, как прилагается к ним данное нами определение полезного труда, т. е. какое влияние раз­личные роды труда имеют на распределение энергии.

До какой степени неудобно без применения методов современного естествознания определить характер труда, видно из сопоставления трех следующих изречений о труде, найденных нами в одном большом энциклопедическом словаре [[70]](#footnote-64): **«Кэнэ** сказал: труд непроизводителен. Адам **Смит** — один труд производителен. **Сэ** — труд производителен, естественные агенты производительны и капиталы производительны».

Как примирить подобные противоречия? Очевидно, тут должен быть спор о словах, принятых в различном значении. Действительно, **Адам Смит** говорит: **«*Годичный труд*** *нации есть первичный фонд, до­ставляющий для годичного потребления все вещи, необходимые и удобные для жизни; все эти вещи составляют всегда непосредствен­ный продукт этого труда или куплены у других наций за этот про­дукт*». **Сисмонди** прибавляет к этому изречению Смита в примечании: «Мы исповедуем вместе с Адамом Смитом, что труд есть единствен­ный источник богатства, что сбережение есть единственный способ его накопления, но мы прибавляем, что потребление есть единственная цель этого накопления и что национальное богатство растет только с национальным потреблением» [[71]](#footnote-65).

В свою очередь **Кэнэ** говорит следующее: «*Вы должны были за­метить в рассуждениях, о которых вы говорите, что дело не касается подобного производства, то есть простого производства форм, кото­рые ремесленники придают веществу, которое они обрабатывают, но* ***реального*** *производства богатства: я говорю реального производства, потому что я не хочу отрицать, что есть прибавка богатства к сыро­му материалу произведений ремесленников, так как труд действи­тельно увеличивает ценность сырого материала их произведений*» и даже «нужно отличать простое сложение богатств от их производ­ства» [[72]](#footnote-66).

Мы в настоящее время можем свести эти противоречия к тому, что, конечно, труд не производит вещества, и потому вся производи­тельность его может заключаться только в присоединении чего-то, также не созданного трудом, к веществу. Это «что-то» есть, по нашему мнению, превратимая энергия. С другой стороны, мы видим, что един­ственное средство, которым человек может в каком-либо случае уве­личить количество превратимой энергии, есть приложение своего труда, то есть потребление в этом случае накопленной в нем механи­ческой энергии. Поэтому Кэнэ прав, говоря, что труд не производит **реального богатства,** потому что труд не создает вещества. Но точно так же прав и Смит, потому что то, что нам нужно во всяком богат­стве, удовлетворение наших потребностей посредством потребления предварительно сбереженной энергии, совершается **только трудом.**

Не нужно забывать, однако, что, и помимо труда, земная поверх­ность всегда накопляет известные запасы энергии, которые могут быть потреблены человеком. Но уже старые экономисты понимали, что эти запасы ничтожны сравнительно с теми, которые доставляются трудом; так, например, **Джеймс Стюарт** говорит: «*Естественные произведения земли, будучи доставляемы землей лишь в небольшом количестве и совершенно независимо от человека, напоминают собой небольшую сумму денег, которая дается молодому человеку с тем, чтобы поставить его на жизненную дорогу и дать ему возможность начать какое-либо промышленное предприятие, при помощи которого он должен постараться сделать сам свое собственное счастье*»[[73]](#footnote-67).

Таким образом, со всех сторон нам подтверждают, что естествен­ные произведения земли не в состоянии удовлетворить всех потреб­ностей человеческого рода. Для того, чтобы удовлетворить их, нужно увеличить количество этих произведений. Средством для этого слу­жит полезный труд. Итак, непосредственная цель всякого труда есть удовлетворение потребностей. Под потребностью мы понимаем сознание необходимого органического стремления к известному обме­ну энергии между организмом человека и внешней природой. Почему же эти обмены необходимы и для кого они необходимы? На это мы ответим, что они необходимы потому, что в борьбе различнейших стремлений они оказались самыми сильными и потому сохранились, между тем как другие не успели развиться. Они необходимы для размножения и развития человека, потому что, если бы эти стремле­ния были для него вредны, то они, взяв верх над другими стремле­ниями, погубили бы возможность размножения, развития и даже са­мого существования человечества. Так, принимая, что потребность есть стремление известных количеств энергий организма и внешней природы к взаимным обменам, мы сейчас же видим, что труд есть то проявление энергии человеческого организма, посредством которо­го он добывает те количества энергии, которых без его вмешательст­ва недостает в природе для обменов, нужных человеку. Действительно, мы увидим сейчас, что некоторые потребности удовлетворяются без вмешательства труда человека, т. е. находят в природе всегда готовыми запасы необходимой энергии; другие, напро­тив, могут удовлетворяться лишь при том условии, когда человек своим трудом создает эти запасы. Подвергнем беглому рассмотрению ряд потребностей, причем будем держаться классификации потребно­стей, принятой **Летурно** в его «Физиологии страстей» [[74]](#footnote-68).

**Вот основы этой классификации:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1.Потребность питания**  | { | *Потребность —кровообращения.* *— дыхания.* *— пищеварения.* |
| **2.Потребность щущения**  |  { | *Потребность наслаждения.**—упражнения специальных органов чувств.* |
| **3.Потребности мозговые в собственном смысле слова**  | { | *Потребности аффективные.**— интеллектуальные*. |

Мы не будем здесь говорить о том, как выражаются различные потребности в нашем сознании, а остановимся только на том, каким образом они удовлетворяются. Мы видим, что потребности первого отдела, т. е. питания, удовлетворяются отчасти без труда со стороны-человека, отчасти же требуют с его стороны увеличения запаса энер­гии в окружающей природе.

Потребность кровообращения обыкновенно удовлетворяется самим организмом человека, без всякого участия с его стороны, и в таком смысле не требует от него никакого труда. Понятно, что сокращение сердца, совершающееся бессознательно и непроизвольно, не может быть отнесено к категории труда. Но могут представиться обстоятель­ства, где кровообращение в каком-либо органе задержано. Это быва­ет тогда, когда орган этот подвергся какому-либо продолжительному давлению, например, если рука человека перевязана веревкой или ущемлена в каком-либо неловком положении, — тогда для удовле­творения потребности кровообращения необходима со стороны чело­века известная механическая работа, которая будет полезным трудом во всяком таком случае, где она увеличивает количество превратимой энергии организма или предохраняет ее от рассеяния. Значитель­ная доля труда врачей и хирургов должна быть отнесена к удовле­творению потребности организма в нормальном кровообращении.

Подобным же образом мы можем рассуждать о потребности дыха­ния. В обыкновенное время природа доставляет человеку почти не­ограниченное количество свежего воздуха, и, следовательно, запас энергии, необходимой для удовлетворения дыхательной потребности человека, вообще не нуждается в своем увеличении посредством тру­да человека. Но когда много людей вынуждено жить в замкнутом про­странстве тогда запас чистого воздуха недостаточен для удовлетво­рения всей потребности дыхания, и люди, своим трудом устраивая вентиляцию, вынуждены увеличивать запас необходимой энергии в виде чистого воздуха, удовлетворяющего человеческую потребность в дыхании. В этом случае устройство вентиляции есть полезный труд, потому что этим действием достигается увеличение общей суммы пре­вратимой энергии в виде улучшения здоровья людей или же, по край­ней мере, получается сбережение превратимой энергии при сохране­нии людей от удушья. Таким образом, и тут, как в первом случае потребность в дыхании удовлетворяется или непосредственно обме­ном энергии, предлагаемой природой, или ее увеличением, добытым трудом человека.

Еще более преобладает труд над естественным предложением при­роды при удовлетворении потребности пищеварения. Мы уже указы­вали на то, что число людей, питающихся теперь непосредственно произведениями природы, не очень значительно. Даже те, которые живут охотой и рыбной ловлей, вынуждены работать, т. е. увеличи­вать в значительной степени обмен энергии, для того, чтобы добыть запасы ее, необходимые для удовлетворения их потребности в пище. Все люди, питающиеся произведениями земледелия и скотоводства, при нынешних условиях удовлетворяют свою потребность в пище почти исключительно за счет энергии Солнца, введенной в обмен на поверхности Земли трудом человека. В сумме, значит, и эта потреб­ность удовлетворяется отчасти предложением энергии, находящейся уже в обмене на Земле, но гораздо в значительнейшей степени ее уве­личением посредством труда.

Потребность к наслаждениям, начиная от самых грубых и пере­ходя к самым утонченным, например к наслаждению музыкой, жи­вописью и т. д., все в большей мере требует труда для своего удовле­творения. Между полудикими чукчами, с наслаждением поедающими гнилую рыбу, выброшенную морем на берег, и восьмилетним Гайдном, работавшим по 16 часов в день на своем старом фортепиано и чувство­вавшим себя вполне счастливым, различие, конечно, весьма велико. Но все оно помещается в границах между количеством энергии, достав­ляемой природой для обменов с организмом человека, и тем количе­ством, которое человек посредством своего труда вводит в обмен. Других источников, кроме солнечной энергии, задержанной теми ра­стениями, которыми питались рыбы, выброшенные полугнилыми на берег моря, и той солнечной энергии, которая была сбережена в нерв­ных клетках и мышечных волокнах Гайдна, не участвовало ни при грубом удовлетворении потребности наслаждения дикаря, ни в вос­торгах будущего композитора.

Потребность в упражнении специальных чувств, по нашему мне­нию, вполне подходит к рассмотренным уже нами физиологическим потребностям, с одной стороны, и к потребностям наслаждения, с дру­гой. Нужно, впрочем, заметить, что потребности эти, т. е. зрение, ося­зание, обоняние и пр., в весьма значительной мере удовлетворяются теми обменами энергии, которые существуют в природе, а насколько человек своим трудом принимает участие в их удовлетворении, они скорее могут быть отнесены к потребностям в наслаждении.

Мы не можем здесь с достаточной подробностью заняться нравст­венными и умственными потребностями. Но и здесь мы видим ясно, что другого способа удовлетворения для них нет, кроме обмена энергии, или уже существующей на земной поверхности, или же введенной в ее бюджет деятельностью человека. Чем выше развитие человека, чем сложнее его нравственная и умственная жизнь, тем более труда он вынужден посвящать ее удовлетворению. Возьмем как пример нравственной потребности чувство сочувствия, и мы увидим, что в первые эпохи существования человека оно почти не влияло на ко­личество труда; теперь же, не говоря о повсеместной, более или ме­нее обширной организации благотворительности, чувство сочувствия играет весьма важную роль даже в некоторых социально-политиче­ских движениях, и вообще количество труда, им вызываемое, стало очень значительно.

То же мы можем сказать о потребности научного знания, кото­рую мы возьмем как пример потребности умственной. Удовлетворе­ние этой стороны человеческой жизни, не вызывавшее никакого тру­да у первобытного человека, ведет теперь к постройке университетов с их лабораториями, к организации научных экспедиций и вообще к целому ряду действий, обусловливающих значительное потребление труда.

Из этого беглого обзора удовлетворения человеческих потребно­стей мы видим, что, чем дальше идет развитие человечества, тем большее участие в их удовлетворении принимает труд. Таким обра­зом, количество труда и обусловливаемое им увеличение обмена энергии на земной поверхности должны постоянно возрастать не толь­ко потому, что число людей возрастает, но также и потому, что энер­гийный бюджет каждого человека растет. Таким образом, если, на­пример, в настоящее время отношение механической работы каждо­го человека к его энергийному бюджету равно 1/10, то у первобытного человека это отношение могло быть всего 1/6, а при дальнейшем раз­витии людей может стать 1/12 или еще более. Понятно, что для оди­наковой степени удовлетворения всех потребностей труд человека в первобытные времена мог сберегать на земной поверхности, за ис­ключением естественных произведений земли, всего в шесть раз боль­шее количество солнечной энергии, чем он рассеивал сам при своем потреблении. Нынешний человек должен сберегать в десять раз боль­ше, а в будущем, может быть, ему придется сберегать и в 12 или 15 раз больше. Но и этого мало. Первобытные люди, положим, в числе 100 миллионов человек, обладали тем же количеством получения солнеч­ной энергии, если не большим, что и мы. Поэтому если выразить лишнее количество солнечной энергии, пускаемой в обмен трудом первобытного человека, числом 1, то теперешнее человечество для равноценного удовлетворения потребностей должно сберегать в **** раз больше солнечной энергии, чем первобытный человек. В то время, когда число людей возрастет до 2000 миллионов, а экономический эквивалент упадет, положим, до 1/12, то человечество должно будет задерживать в обмене относительно первобытного со­стояния  раз более энергии. Таким образом, если мы обозначим производительность человеческой рабочей машины в, перво­бытную эпоху равной 1, то теперь эта производительность равна **21,66**, а со временем может стать равной **40** и выше. Сравнив рост населения с ростом производительности, мы видим, что при наших числах, как и на деле, производительность растет быстрее. Следовательно: рабочая машина, называемая человечеством, становится не только больше, сильнее, но и совершеннее. Отсюда мы имеем право заключить, что рядом с увеличением потребностей и сопровождающим его падением экономического эквивалента идет увеличение производительности самого труда, т. е. благодаря различным усовершенствованиям мень­шее количество превратимой энергии человеческого труда способно превращать большие количества низшей энергии в высшие формы, чем это делалось прежде. В следующих двух главах мы укажем на причины этого увеличения.

# Глава IX

РАЗЛИЧНЫЕ РОДЫ ТРУДА
И ИХ ОТНОШЕНИЕ К РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ЭНЕРГИИ

#### Нам необходимо хотя бы кратко разобрать главные ро­ды труда, и потому мы опять начнем с охоты и рыбо­ловства.

Мы только отчасти признали за этими ро­дами труда характер полезности, потому что они в сущности только изменяют направление обмена энергии на земной поверхности, но не увеличивают его количественно. Тем не менее на эти виды труда можно посмотреть и иначе. Несомненно, что пси­хическая работа, совершающаяся в голове человека под влиянием хорошего питания, отличается от пси­хической работы, совершавшейся у животных, до­ставлявших ему пищу. Мозговая работа человека может выразиться таким направлением его механи­ческой деятельности, которое имеет своим послед­ствием вовлечение лишнего количества солнеч­ной энергии в обмен на земной поверхности. Мы уже указали на результаты привлечения этих лишних количеств энергии, напри­мер в форме умения пользоваться огнем, деревянными орудиями и пр. Мы выразили притом мысль, что именно это лишнее количество энергии, вовлеченное в обмен человеком, и обусловило его победу над животными. Таким образом, труд, потраченный на охоту и рыболов­ство, хотя косвенно, но все-таки в весьма непродолжительном време­ни, увеличил обмен энергии на земной поверхности и потому может быть причислен к категории полезного труда или вообще труда в ис­тинном значении этого слова.

Рядом с охотой и рыбной ловлей шло изготовление оружия и ору­дий. Здесь отношение между сбережением или увеличением энергии и трудом уже гораздо яснее, чем при первобытном звероловстве или рыбной ловле без помощи всяких орудий. Действительно, самый про­стой каменный топор представляет громадное сбережение энергии, если сравнить количество затраты ее, нужной для того, чтобы свалить дерево при помощи хотя бы такого топора, вместо того, чтобы ломать его одной мышечной силой без помощи какого бы то ни было ору­дия. Но этого мало. При употреблении самого простого каменного топора человек мог рубить такие деревья, которые без помощи этого орудия вовсе не были бы срублены и запас энергии которых, значит, еще десятки или сотни лет не вошел бы в обмен, совершающийся на земной поверхности, или, по крайней мере, не вошел бы в распоряжение человечества. Таким образом, выделка каменного топора в первом случае повела к сбережению части мышечной силы работника, т. е. известного количества превратимой энергии; во втором же случае — к увеличению обмена превратимой энергии Солнца, сбере­женной деревом в его веществе.

Не так непосредственно, как при изготовлении каменного топора, но все-таки с достаточной ясностью заметно сбережение или уве­личение обмена энергии при изготовлении рыболовной сети. Мы мо­жем припомнить здесь то же рассуждение, которое было приложено для дерева. Правда, может быть, рыбная ловля сетью требует не меньшего мышечного напряжения, чем ловля голыми руками, может быть, даже немного и большего, но зато в других отношениях она пред­ставляет большее сбережение энергии. Так, например, сетью человек может поймать за один час столько рыбы, сколько едва ли поймает руками за десять часов. Предположив, что в обоих случаях он дол­жен находиться в воде, потеря тепла в первом случае будет много раз меньше, чем во втором. Таким образом, выделка сети повела к зна­чительному сбережению энергии. Увеличение обмена энергии при помощи рыболовной сети получается в том случае, если скудная пи­ща людей заменяется обильной, и этим путем в них развивается спо­собность к большей механической работе. Так как механическая ра­бота человека относительно увеличения обмена энергии на земле играет более положительную роль, чем механическая работа рыбы, то и в этом случае, значит, получается непосредственное увеличение обмена энергии.

Подобное же рассуждение можно приложить и к первым, еще са­мым грубым гончарным изделиям, необходимым для приготовления пищи. Правда, долгое время существовало мнение, что сырое мясо и питательнее, и удобоваримее вареного, но в последнее время стали возвращаться к прежнему предпочтению вареного мяса. Мы здесь не делаем сравнения с жареным мясом, потому что люди, вероятно, на­учились жарить мясо еще до начала гончарного искусства. Что же ка­сается вареного, то анализы показали, что оно содержит более бел­ковины и менее воды при равном весе, чем сырое, следовательно, бо­лее питательно и, по всей вероятности, менее обременительно для же­лудка[[75]](#footnote-69) . То, что может быть спорным относительно мяса, принимает­ся всеми для овощей, именно, что вареные овощи значительно удобо­варимее сырых. Поэтому несомненно, что труд, потраченный на изго­товление гончарных изделий, щедро вознаграждается сбережением превратимой энергии в организме человека и вовлечением в обмен новых количеств сбереженной растениями солнечной энергии, кото­рая без его вмешательства, может быть, надолго задержалась бы вне обмена или рассеялась бы, например при гниении, большей частью непроизводительно.

После данных примеров, нам кажется, уже излишне останавли­ваться на влиянии, которое имело на обмене энергии изготовление ору­жия и разных первобытных орудий для домашнего обихода доисто­рического человека. Потому мы можем прямо перейти к выделке одежды и постройке жилищ.

Все предварительные работы, аих всегда немало, необходимые для подготовки материала,из которого делается одежда, сами по себе не увеличивают обмена энергии. То же можно сказать и о самом изготовлении одежды. В действительности же все-таки все эти рабо­ты должны быть названы полезным трудом, потому что конечная их цель — сберечь часть превратимой энергии, накопленной в человече­ском теле, посредством защиты от холода, ветра, дождя и т. п.— может быть достигнута не иначе, как при помощи всех этих предваритель­ных операций.

То же нужно сказать и про постройку жилищ. На первый взгляд могло бы показаться, что, например, постройка каменного дома сопря­жена с рассеянием, а не со сбережением энергии. Человек тратит гро­мадные количества механической работы, то есть рассеивает в про­странство массу превратимой энергии, добывая из недр земли кам­ни, необходимые для постройки. Камни эти по большей части состо­ят из насыщенных веществ и не заключают в себе почти никакого запаса превратимой энергии. Тем не менее человек не ограничивается тратой механической работы на их добывание. Столько же, если не более, труда он тратит на придавание этим камням известной, опре­деленной формы, получив которую, эти камни, тем не менее, ничуть не изменились в составе и по-прежнему не содержат в себе никакой сбереженной превратимой энергии. Но труд человека здесь еще не кон­чен. Он перевозит, а иногда перетаскивает, как, например, при по­стройке египетских дворцов и пирамид, эти громадные части будущих зданий и складывает их в определенном месте, предназначенном для постройки. До сих пор все еще только рассеивалась превратимая энер­гия без всякого вознаграждения. Она продолжает еще тратиться и в последующий фазис работы — во время возведения зданий. Наконец, постройка кончена, и человек, поселяясь в доме, потребовавшем такой затраты полезного труда, начинает без всякого со своей стороны уси­лия, в форме сбережения тепла в своем теле, в форме защиты, удоб­ства и массы других выгод, получать с излишков вознаграждение за всю энергию, потерянную на постройку дома. Таков обыкновенный процесс труда. Человек тратит иногда целые годы свою механичес­кую работу над веществами, не заключающими в себе почти ника­кого запаса превратимой энергии, и не превращает своим трудом не­посредственно и самого незначительного количества низшей энергии в высшую. Тем не менее тратой своей энергии он в конце концов получает такую перестановку частей вещества, что сбережение энер­гии начинает совершаться само собой, или, по крайней мере, являет­ся удобная возможность сохранения от рассеяния той превратимой энергии, которая уже существует в распоряжении человека в сбере­женном виде.

Теперь пора нам коснуться рода труда, дающего такое преоблада­ющее увеличение энергии, которое только и делает возможным долго­временные затраты, предшествующие вознаграждению при других родах труда. Мы хотим говорить про земледелие или вообще про добывание пищи. Действительно, пища необходима человеку при всех обстоятельствах, и она только дает ему возможность предпринимать всякие другие работы, ведущие к общему увеличению энергийного об­мена, т. е. к удовлетворению потребностей человека. По упомянутым уже выше причинам мы можем исключить из понятия о земледелии все непосредственное пользование продуктами земли, доставляемыми ею без участия человека. Под именем земледелия и его произведений мы будем понимать только затрату механической работы человека, непосредственно направленной на увеличение сбережения растениями солнечной энергии, и результаты этой затраты.

Действия людей, совершаемые с этой целью, подобно тому, как и при постройке дома, состоят из целого ряда трат энергии, вознаграж­даемых лишь в конце, при потреблении пищи. Не входя еще в рас­смотрение труда, необходимого для приготовления земледельческих орудий, мы начнем с обработки земли. Так точно, как камни, из ко­торых построен дом, почва, над которой трудится земледелец, состоит из веществ, химическое сродство которых большей частью уже насы­щено, температура которых низка, которые вообще содержат очень малый запас превратимой энергии. Вся механическая работа человека, идущая на разрыхление почвы, не прибавляет ей нисколько энергии; она только способствует прониканию в нее солнечных лучей и воз­духа.

При постройке жилища человек затрачивал только запас энергии, накопившейся в его членах. При земледелии он вынужден делать бо­лее. Он вынужден бросить в землю уже готовый запас энергии в фор­ме семян, лишить себя пользования этим запасом почти на целый год. Мало того, он в большей части стран должен придать почве еще запас энергии в форме удобрения, т. е. в виде веществ, правда, уже негодных в пищу человеку, но заключающих еще некоторый запас преврати­мой энергии и потому годных еще для отопления (навоз) или для из­вестных отраслей промышленности (химическое удобрение), или да­же для корма домашних животных (зеленое удобрение). Только при помощи этих значительных затрат энергии растительная жизнь спо­собна произвести то значительное сбережение солнечной энергии, ввести которое в обмен на земной поверхности есть непосредственная цель земледелия.

Все последующие земледельческие работы, а также обработка зем­ледельческих продуктов опять требуют новых затрат труда со стороны человека. Уборка, перевозка хлеба, молотьба, молотье зерна, печение хлеба — все эти действия сами по себе не только не сберегают пре­вратимую энергию, не только не увеличивают количество ее, находя­щееся в обмене на земной поверхности, а, напротив, рассеивают ту энергию, которая накоплена в организме человека. Тем не менее в конце концов все эти траты вознаграждаются при потреблении того за­паса превратимой энергии, которая накопилась в земледельческом продукте. Самым важным вопросом является в данном случае отно­шение, существующее между тем количеством, которое оказывается сбереженным в земледельческом продукте. Принимая экономический эквивалент человека равным 1/10, а количество всей механической ра­боты, употребляемой на земледелие, равным 1/2 всей вообще челове­ческой работы; зная затем, что весь запас превратимой энергии до­бывается человеком из пищи (кислород воздуха, как достающийся без особого труда, не входит в расчет), мы должны принять, что для возвращения человеку сполна всей энергий, потраченной на земледе­лие, сбережение солнечной энергии в земледельческом продукте долж­но превышать в 20 раз количество энергии механической работы че­ловека, потраченной на земледелие.

Скотоводство при современных условиях так тесно связано с зем­леделием, что мы можем рассмотреть его тут же. Количество пита­тельного материала, доставляемого человеку домашними животными, находится в прямой зависимости от количества растительной пищи, принимаемой домашними животными. В сущности, превращение ее в тело животных сопряжено с некоторой потерей через рассеяние энер­гии, так как не все количество растительной пищи, принятой живот­ными, может превратиться в животную пищу, годную для человека. Тем не менее через большую удобоваримость и питательность, при равном весе, животной пищи происходит известного рода уравновеше­ние. Кроме того, не следует упускать из виду, что домашний скот вос­питывается человеком не только ради доставляемойим пищи, но также и с другими целями, например для получения шерсти, кожи, удобрения и пр. Но главная из таких целей — это пользование рабо­той домашних животных как средством увеличения механической ра­боты человека. Об этой последней цели скотоводства мы скажем по­дробнее, когда будем говорить об орудиях труда, о машинах и других способах, придуманных человеком для увеличения количества меха­нической работы, находящейся в его распоряжении.

Не так очевидно, как при земледелии, прилагается закон увеличе­ния энергии при некоторых других родах труда. Тем не менее наде­емся не встретить надобности в чересчур запутанных рассуждениях, чтобы и там увидеть полное его применение. Возьмем для примера горнозаводскую добывающую промышленность, за исключением ка­менноугольных и торфяных копей. Добывание железа представит нам одно из наиболее подходящих производств. Для того, чтобы вы­рыть шахты, извлечь руду, выплавить и привести железо в состояние, пригодное для выделки изделий, нужно затратить огромные количе­ства механической работы, т. е. рассеять в пространство огромные количества превратимой энергии. Правда, при этом получается из­вестный запас превратимой энергии в виде химического сродства ме­таллического железа, освобожденного от соединенных с ним в руде веществ, насыщавших его сродство. Но освобождение этого сродства не было целью горнозаводской работы. Это сродство вовсе не будет входить полезным образом в ту роль, которую железо будет играть при увеличении энергийного бюджета человечества. Напротив, это сродство, способствуя образованию ржавчины, будет даже препятст­вовать железу в исполнении его полезной роли. Но, несмотря на то, весь труд, потраченный на добывание и выделку железа, все-таки вернется в виде сбереженной энергии человека, вследствие тех облег­чений, уменьшений затрат, которые доставитему железо, превратимое в орудия для работы, инструменты, машины и т. п.

Подобное же рассуждение мы можем приложить даже к добыва­нию золота. Конечно, оно никогда само по себе. не возвратило бы энергию, потраченную на него, если бы, помимо своего употребления, как плотный и неокисляющийся металл, оно не приобрело бы услов­ного значения, как удобный меновой знак. Пока существуют нынеш­ние экономические отношения, такой меновой знак, удобный для пе­ревозки, прочный, неокисляющийся,- как золото, сберегает довольно много энергии, потратившейся бы без него в большем количестве при коммерческих операциях. Поэтому в настоящее время и труд, упо­требленный на добывание золота, может хоть отчасти быть назван полезным трудом, сберегающим превратимую энергию на земной по­верхности.

Нам кажется необходимым остановиться еще немного на добыва­нии каменного угля и торфа. В этом случае труд человека очень ско­ро вознаграждается переходом в его руки значительного количества превратимой энергии. Казалось бы, что это труд очень выгодный, гораздо выгоднее земледельческого, потому что человек легко может добыть количество энергии, заключенной в каменном угле, превышаю­щее в теплоте и работе в 20 раз энергию, потраченную на ее добывание. Но, присмотревшись поближе к этому вопросу, мы увидим, что труд этот далеко не так выгоден, как кажется с первого взгляда. В некоторых случаях даже нелегко сказать, следует ли назвать добывание и по­требление каменного угля полезным трудом или рассеянием энергии. Под последним словом мы понимаем такое потребление энергии, ко­торое в результате не возвращается в виде сбережения, а безвозврат­но рассеивается в пространство. Не следует забывать, что залежи каменного угля и торфа — это уже готовые, накопленные запасы сол­нечной энергии, которые при нерасчетливом добывании часто слиш­ком нерасчетливо и потребляются, не давая ни при отоплении, ни при работе в машинах всего того сбережения в энергии, которое они могли бы дать. Не следует забывать также, что каменный уголь есть запас солнечной энергии, собранный за громадный период времени, и что, потребляя его в большом количестве, мы вводим в наш бюджет случайно собравшиеся доходы прежних годов, а расчет ведем так, как будто мы действительно сводим концы с концами. Если бы мы посредством того труда, который идет на добывание каменного угля, умели фиксировать ежегодно такое количество солнечной энер­гии на земной поверхности, которое равняется энергии добытого уг­ля, тогда, действительно, весь этот труд мог бы считаться полезным; теперь же со справедливым страхом смотрят на эксплуатацию горю­чего материала, которая ведется на таких основаниях, что за исклю­чением еще мало распространенного правильного лесоразведения не заключает в себе обеспечения для возможности постоянного продолже­ния этой эксплуатации. Вообще нужно сказать, что, пока люди не найдут двигателя для своих машин, который бы обеспечивалих на более долгое время без страха скорого истощения, до тех пор все рас­четы суммы технической работы, находящейся в распоряжении че­ловечества, должны считаться ложными, так как запас энергии, под­держивающий эту работу, может со временем прекратить свое суще­ствование.

Тем не менее, указав на эту сторону вопроса о потреблении камен­ного угля, мы должны заметить, что потребность в нем так неизбеж­на, запасы его еще так велики и возможность новых изобретений до их истощения так вероятна, что люди не могут поступать иначе, как до сих пор поступали, т. е. стараясь, по возможности, увеличить добы­ванием угля свой запас превратимой энергии.

Мы думаем, что после приведенных примеров нам уже не нуж­но более останавливаться на других случаях добывающей и обраба­тывающей промышленности. Все предприятия: ремесла, мануфак­туры, фабрики, занимающиеся изготовлением предметов, потребля­емых или для одежды, жилищ, питания, или для устройства путей сообщения, осушения болот, канализации городов и пр., — все они потребляют известное количество превратимой энергии в виде меха­нической работы человека, но все они посредственно или непосредст­венно возвращают это потребление с избытком посредством увеличе­ния обмена энергии или посредством доставления человеку возможно­сти сберегать часть его энергии и употреблять ее с большей выгодой на какие-либо новые производства.

Нам остается еще рассмотреть те роды труда, которые, будучи со­пряжены с тратой энергии, отчасти в форме механической работы, отчасти в форме нервной, никогда не возвращают непосредственно человечеству потраченную на них энергию, в форме сбережения солнеч­ной энергии, и тем не менее должны быть названы полезными рода­ми труда. Мы говорим о тех родах непроизводительного, но все-таки полезного труда, анализ и классификация которых с большой ясно­стью сделаны **Миллем** в его «Политической экономии» [[76]](#footnote-70).

Мы не остановимся для подробного рассмотрения различных ро­дов этого труда, а возьмем только два примера из области умственно­го труда и из области художества, стараясь при этом выбратьих так, чтобы производительность этого труда, в смысле непосредственного приращения энергии, была бы наименее заметна, т. е. работа таких людей, которые в течение всей своей жизни не производят ни малей­шей материальной полезности.

Примером умственного труда возьмем .учителя элементарной шко­лы, который всю свою жизнь ограничивался преподаванием и не ос­тавил после себя ни одной напечатанной строчки. Тем не менее коли­чество превратимой энергии, введенной им в бюджет человечества, может быть довольно значительно. Предположим, что, научив кре­стьян своей общины арифметике, учитель избавляет их от целого ряда мелких обманов и что общая сумма сбережения этого составляет **500** рублей в год. Сумма эта в руках людей, обыкновенно пользующихся невежеством крестьян, т. е. волостного начальства, сборщиков пода­тей, мелких торговцев и деревенских кулаков, неминуемо уходит большей частью на питье водки, так как только этим путем, т. е. вза­имными угощениями, поддерживается солидарность эксплуататоров. Научившись считать, крестьяне не так легко дают себя обмануть, и им удается сберечь эти **500** рублей под влиянием развития, полученного от учителя. Они покупают за эти деньги **5** лишних пар волов, кото­рые в хозяйстве крестьянской общины составляют значительное при­ращение рабочей силы. Этими волами можно вспахать, по крайней мере, **60** лишних десятин в год или, если лишней земли не имеется, то значительно улучшить обработку не менее **120** десятин, результа­том чего, непременно, как в том, так и в другом случае, явится уве­личение урожая, т. е. увеличение в бюджете сбереженной людьми солнечной энергии. Конечно, нельзя всю эту прибыль приписать тру­ду учителя, потому что, несомненно, труд крестьян, учившихся ариф­метике, и труд крестьян, работавших пятью лишними парами волов, участвовал в сбережении избытка энергии; но, с другой стороны, оче­видно, невозможно и труд учителя исключить из участия в произ­водстве этого сбережения. Отсюда видно, что цепь рассуждений, при­водящих к доказательству полезности, в данном нами смысле этого слова, труда учителя, ничуть не длиннее, а даже скорее короче цепи рассуждений, доказывающих то же самое для работника, ломающего камни с целью построить из них дом.

Примером полезного труда художника возьмем музыканта-испол­нителя, в течение всей своей жизни не пошедшего далее удовлетвори­тельного исполнения чужих произведений. Для того, чтобы объяснить в этом случае полезность его труда, нам необходимо возвратиться к принятой нами классификации потребностей. Объяснение этой полез­ности мы найдем при рассмотрении категорий потребности упражне­ния специальных органов чувств и потребности наслаждения. Со вре­мени работ **Гельмгольца**[[77]](#footnote-71) мы знаем, что известные звуки возбуждают к правильной деятельности органы, ощущающие звуки, другие, на­против, вызывают вних болезненные ощущения. Музыкальное искус­ство состоит именно в таком сочетании первых звуков или тонов, ко­торое наименее утомляющим и через то наиболее приятным обра­зом возбуждает деятельность органа слуха. Но мы знаем, что всякая правильная деятельность укрепляет органы, делаетих сильнее и чув­ствительнее, возвышает, следовательно, обмен энергии, совершающий­ся приих помощи. Но этого мало. Органы чувств играют чрезвычай­но важную роль в составлении суммы психической жизни человека. Правильное действиеих делает жизнь эту богаче и приятнее, — на­против, несовершенство или болезненность в отправлениях специаль­ных органов чувств делает психическую жизнь беднее и печальнее. Потребность в наслаждениях высшего рода только и развивается при известном совершенстве органов чувств, а эта потребность расширяет как требования материальной жизни, так особенно энергию и вели­чину, если можно так выразиться, внутренней психической жизни. Та­ким образом, высшее развитие через упражнение специальных орга­нов чувств, с одной стороны, расширяет потребности, для которых нужно лишнее сбережение энергии, но, с другой стороны, также воз­буждает способности человека к более интенсивной и разносторонней деятельности, необходимой для добывания этих лишних количеств энергии. Мы здесь разом видим и полезные, и вредные стороны ис­кусства. Пока искусство возбуждает человека к деятельности, дающей в результате прибыль в бюджет энергии, находящейся в распоряже­нии человечества, до тех пор оно остается полезным трудом. Но как только искусство возбуждает потребности, в размере иногда непосред­ственно вредном для организма или хотя бы и не вредном, но пре­вышающем возможность удовлетворения без расстройства энергийного бюджета, рассчитанного на удовлетворение других, более настоятель­ных потребностей, тогда искусство перестает быть полезным трудом и становится предметом роскоши или, что то же, расхищением энергии. Таким образом, военная музыка, возбуждающая людей идти с усилен­ным стремлением на бойню и самоистребление, будет одним из выдаю­щихся примеров расхищения энергии посредством искусства. Напро­тив, картина или драма, возбуждающая людей к лучшему понима­нию высоких идеалов личной и общественной жизни и к скорейшему осуществлению их на практике, будет одним из лучших примеров искусства, как полезного труда. Труд музыканта-исполнителя, даже посредственного, как отдых после работы, как развлечение и успокое­ние для чересчур возбужденной нервной системы, может, хотя и в ме­нее значительной мере, также быть причисленным к категории по­лезного труда.

# Глава X

ТРУД, НАПРАВЛЕННЫЙ НА ПРОИЗВОДСТВО
МЕХАНИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

#### Нам остается рассмотреть еще один род труда, кото­рый мы до сих пор не рассматривали, так как он отличается некоторыми особыми свойствами, — именно труд, имеющий непосредственным резуль­татом увеличение механической работы и пользова­ние этой работой. Сюда принадлежит работа домаш­них животных и машин.

Нам кажется излишним до­казывать полезность, в нашем смысле слова, труда, направленного на воспитание рабочего скота, по­стройку машин и на работу скотом и при машинах. Само собой очевидно, что этот труд один из тех, ко­торые наиболее непосредственно и в наивысшем размере дают прибыль в энергийном бюджете.

Рассмотрим сначала работу домашних животных. Происхождение ее, очевидно, то же самое, что и происхождение механической работы человека, т. е. работа эта есть часть энергии той пищи, которую при­нимают в се­бя эти животные. Тем не менее для человека пользование работой животных представляет большие выгоды. Во-первых, рабочие животные питаются почти исключительно растительной пищей, боль­шей частью не подвергаемой никакому особому приготовлению. Сле­довательно, при происхожденииих рабочей силы нет тех потерь, ко­торые неизбежны при переходе сбереженной растениями энергии Солнца в мясо животных, служащих пищей человеку, а также потерь, сопровождающих приготовление пищи. Во-вторых, экономический эк­вивалент большей части рабочих животных выше экономического эк­вивалента человека, потому что у животных путем упражнения и подбора может быть достигнуто такое развитие мышечной системы, которое было бы у человека уже несоразмерным с разносторонним развитием всех способностей. Кроме того, экономический эк­вивалент животных выше человеческого уже потому, что потребно­сти, удовлетворяемые при уходе за домашними животными, ограни­чиваются почти только пищей и некоторой защитой от холода. В-третьих, наконец механическая работа людей по своей незначитель­ной величине просто недостаточна для совершения всех необходи­мых действий. Последняя причина оказывается наиболее действитель­ной в редконаселенных странах, производящих, главным образом, сырые продукты, т. е. в таких местах, где непосредственная, матери­альная производительность труда еще очень велика, например в Америке, Австралии, юго-восточной России и т. п. Во всех этих странах численность рабочего скота велика. Напротив, в Китае и Японии, где при густом населении сырой материал производится большей частью только для потребления внутри страны, там, несмотря на две дру­гие вышеприведенные причины, выгоды содержания рабочего скота и количество его незначительны. Правда, зато и люди питаются в этих странах почти исключительно растительной пищей, и большинство имеет потребности, мало превышающие потребности домашних живот­ных в более цивилизованных странах Европы.

Во всяком случае, однако, выгоды при распределении энергии, до­бываемые с помощью работы домашних животных, не могут быть очень велики уже потому, что экономический эквивалент рабочей ско­тины невелик, если принять во внимание все обстоятельства, сопро­вождающие ее работу. Так, например, **Мортон**[[78]](#footnote-72) рассчитывает, что один час работы паровой лошадиной силы стоит при работе паровой ма­шины 3 пенса, а при работе лошадей 5½ пенса, т. е. почти вдвое, а между тем мы скоро увидим, что пар вовсе не есть очень выгодный двигатель. Кроме того, следует принять во внимание еще и тот очень важный факт, что домашние животные питаются приблизительно те­ми же веществами, которыми питается и человек, или что, во всяком случае, пространства земли, посвящаемые луговодству, могли бы при другой культуре доставлять пищу и человеку. Мы видим на примере Шотландии, что чересчур усиленное скотоводство имеет прямым по­следствием уменьшение сельского населения. Поэтому, несомненно, что если бы целью скотоводства было единственно желание получить больше механической работы, то огромное количество рабочего скота было бы в непродолжительном времени заменено машинами, но так как воспитание домашних животных совершается и ради других це­лей, т е. для получения мяса, кожи, шерсти, удобрения и пр., то, ко­нечно, в настоящее время вопрос этот и не может быть решен с та­кой простотой.

Обратимся теперь к труду, прилагаемому к увеличению механи­ческой работы при помощи машин. Мы уже говорили об изготовле­нии простых орудий и указали на сбережение энергии, получаемое при их помощи. Величина этого сбережения может быть рассчитана, так как к большей части простых орудий уже приложены законы меха­ники, полученные для действия так называемых простых машин. Вопрос этот слишком специален для того, чтобы входить здесь в боль­шие подробности, и потому мы непосредственно переходим к слож­ным машинам. «*Всякая развитая машина,* — говорит **Маркс** [[79]](#footnote-73), — *состоит из трех существенно различных частей:*

* ***двигательной машины,***
* ***пере­даточного механизма,***
* ***механического инструмента, или ра­бочей машины собственно.***

*Двигательная машина действует как сила, приводящая в движение весь механизм. Она или сама порождает свою двигательную силу, как это мы видим в паровой машине, кало­рической машине, электромагнитной машине и пр., или она получает импульсы к движению извне, от какой-нибудь естественной силы, Как, например, мельничное колесо получает свое движение от силы па­дающей воды, крыло ветряной мельницы от удара ветра и пр. Пе­редаточный механизм, состоящий из маховых колес, валов, зубчатых колес, эксцентриков, стержней, бесконечных цепей и ремней, разных промежуточных и прибавочных снарядов, — регулирует движение, изменяет, где нужно, его форму, превращая его, например, из пер­пендикулярного в круговое, переносит его и распределяет на различ­ные части рабочей машины. Обе эти части механизма существуют только для того, чтобы сообщать рабочей машине то движение, по­средством которого она схватывает и целесообразно изменяет пред­мет труда. Из этой-то последней части машины, т. е. из рабочей ма­шины собственно, исходит промышленная революция XVIII столетия. Да и в настоящее время каждый раз, когда ремесленное или ману­фактурное производство переходит в производство машинное, исход­ной точкой такого превращения всегда служит эта часть машины*».

Так как мы поставили в основу для определения значения всякого труда его отношение к распределению превратимой энергии на зем­ной поверхности, то мы никак не можем согласиться с мнением Мар­кса о большей важности **рабочей машины** в сравнении с **двигателем.** Очень может быть, что Маркс прав, и что промышленная революция XVIII века была совершена изобретением инструментов для рабочих машин, а не применением пара, как обыкновенно думают, но в таком разе этот чисто случайный факт произошел оттого, что ко времени применения пара эти инструменты рабочих машин еще не были изобретены. Если бы они уже существовали в то время, то все-таки применение пара произвело бы немалый переворот в промышлен­ности. В подтверждение нашего мнения приводим собственные сло­ва Маркса: «Если мы всмотримся поближе в рабочую машину собст­венно, то мы откроем в ней, хотя нередко в очень измененной форме, те же самые аппараты и инструменты, которыми работает ремеслен­ник или мануфактурный работник; но только они являются теперь не инструментами человека, а инструментами механизма или механи­ческими инструментами»[[80]](#footnote-74) .

Итак, **рабочей машине** мы можем при­писать только сбережение энергии при работе, в том же смысле, как мы его приписываем нашим простейшим орудиям вроде ножа, то­пора, веретена и т. п. Совершенно иное значение имеют двигатели. Некоторые из них да­ются человеку совершенно даром, без всякого труда с его стороны и, кроме того, даже при потреблении своем не требуют почти никакой прибавки энергии со стороны человека. Вместе с тем эти последние двигатели отличаются необыкновенно высоким процентом доставляе­мойими работы, потому что энергия находится в них уже в состоя­нии высшей, превратимой энергии. Мы говорим о двигателях природ­ных, т. е. о силе ветра и падающей воды. Мы видели уже, что двига­тели эти являются на земной поверхности без всякого участия орга­нической жизни, не входят в круговорот ее и бесполезно уничтожа­ются, если человек не начнет извлекать из них пользу. Таким обра­зом, весь труд, потраченный на устройство приспособлений для поль­зования силой ветра и воды, есть полезный труд в самом непосред­ственном смысле этого слова, так как он сейчас же вовлекает в бюд­жет человечества новые количества превратимой энергии. Этим пу­тем энергия движущейся воды и ветра сохраняется от рассеяния, а при потреблении своем она в свою очередь привлекает к обмену но­вые количества солнечной энергии. Гораздо сложнее становится вопрос при употреблении паровых и других термических машин, а также электромагнитных и т. п. Во-первых, экономический эквивалент почти всех термических машин значительно ниже экономического эквивалента двигательной силы воды и воздуха, т. е. не более 1/6 до 1/5.

Во-вторых, действительный индустриальный эквивалентих еще менее теоретического экономи­ческого эквивалента, потому что в большей части случаев только часть тепла, даваемого очагом, действительно поглощается парови­ком. Некоторые машины, например те, в которых источником тепла служит взрыв смеси газов, представляют в последнем отношении наибольшие выгоды. «*В обыкновенных машинах,* — говорит **Верде**[[81]](#footnote-75),— *количество тепла, которое паровик получает от очага, составляет толь­ко небольшую дробь всего тепла, доставляемого очагом; таким обра­зом, выходит, что* ***индустриальный экономический эквивалент*** *состав­ляет всегда только довольно малую дробь* ***теоретического экономиче­ского эквивалента.*** *Здесь (при взрыве смеси газов) дело совсем другое; все тепло, производимое горением, непосредственно потребляется с пользой в машине, и индустриальный Экономический эквивалент в точности равен теоретическому эквиваленту*».

В действительности при смеси воздуха и окиси углерода работы получается всего 0,4, а при смеси воздуха с водородом — всего 0,3, потому что остальное все-таки рассеивается в виде тепла. Это рассеивание в виде тепла вместо превращения в работу зна­чительного количества энергии в паровых машинах есть одна из причиних сравнительной невыгодности. Но гораздо важнее другие причины, указанные нами в то время, когда мы говорили о добыва­нии каменного угля. Мы тогда уже указали на то, что при потреб­лении каменного угля расхищение энергии всегда идет рядом со сбережением, и это именно заставляет нас с опасением смотреть на все большее и большее распространение паровых машин. Кто имел случай наблюдать гибельное влияние паровых машин в такой мест­ности, где нет каменного угля и путей сообщения для его подвоза, как это было до последнего времени в районе свеклосахарной промыш­ленности в юго-западной России, тот невольно спросит себя, есть ли выделка сахара, при условии неизбежного и беспощадного истребле­ния лесов, сбережение энергии, т. е. полезный труд, или же скорее рассеяние энергии в пространство, т. е. безрассудное хищничество?

Но даже и помимо таких крайних случаев, даже при значитель­ных запасах каменного угля изобретение паровых машин далеко не может служить такой точкой, на которой человечество могло бы ос­тановиться с некоторым успокоением. Напротив, если паровая ма­шина не вполне выгодна даже в настоящем, то в сколько-нибудь отдаленном будущем деятельность ее вовсе не обеспечена. Очевидно, что людям от нее теперь отказаться нельзя, потому что минутные потребности их растут настолько быстро, что им невозможно отстра­няться от их удовлетворения в видах сбережения для будущего. К тому же, сознательно или бессознательно, у всех существует в глу­бине души надежда, что при последней крайности явится какое-либо новое изобретение, которое все спасет или по крайности отсрочит беду на неопределенное время.

Мы не будем останавливаться на электромагнитных машинах, по­тому что, по-видимому, даже крайние приверженцы почти отложили надежды о замене ими как двигателем паровых машин. Нам хочет­ся зато поговорить немного о другом изобретении. Мы, однако, хоро­шо помним знаменитые слова **Франклина,** «*что нельзя судить о новорожденном ребенке, будет ли он великим человеком или нет*». Сло­ва эти были сказаны по поводу изобретения воздухоплавания, и до сих пор, по крайней мере, скептический смыслих оправдывается, потому что, несомненно, польза, извлекаемая из аэростатов, вовсе не соответствует блестящим надеждам, которые на них возлагали. Сол­нечная машина **Мушо**, о которой мы хотим говорить теперь, впрочем, кажется, и не возбуждает таких надежд, как в свое время возбуж­дали воздушные шары. Зато в теоретическом отношении для разби­раемых нами вопросов она представляет очень большой интерес. Солнечное тепло применяется в качестве двигателя уже очень дав­но, но применение это до сих пор еще не могло быть приложено к про­мышленности. Один из самых интересных опытов в этом направле­нии был произведен **Соломоном де Ко** около ***1616 года.*** Его аппарат со­стоял из насоса, действовавшего, через нагревание солнечными луча­ми. Рисунки и описания этого прибора, как и многих других, нахо­дятся в книге Мушо[[82]](#footnote-76) . Уже в последние 20 лет этим предметом стал деятельно заниматься поселившийся в Америке шведский инженер **Эриксон.** Построенных им машин, по-видимому, никто из европей­ских ученых не видал, и точных описаний их, кажется, не сущест­вует. Вот отрывок из письма Эриксона к его шведским соотечествен­никам: «Предполагая, что половина пространства квадратной швед­ской мили (около **10 000** десятин) будет занята постройками, дорога­ми и пр., остается еще **18000×36000=648 000 000** квадратных футов поверхности, на которой можно сосредоточить лучистое тепло солн­ца. Так как мои опыты над концентрирующими аппаратами показы­вают, что **100** квадратных футов более, чем достаточно, чтобы про­извести лошадиную силу, отсюда следует, что можно привести в дви­жение **64 800** паровых машин, в **100** сил каждая, посредством тепла, испускаемого солнцем на одну квадратную шведскую милю. Архи­мед после окончания расчета о силе рычага сказал, что он мог бы поднять мир. Я утверждаю, что сосредоточение солнечной лучистой теплоты произвело бы силу, способную остановить Землю в ее дви­жении»[[83]](#footnote-77) .

Что касается до солнечной машины Мушо, то русские читатели, вероятно, уже знакомы с этим изобретением, так как о нем уже не раз было писано в русских журналах. Уже в **1861** году **учителю физики турского лицея А. Мушо** удалось устроить машину, в которой дви­гателем является непосредственно теплота солнца. Из-за недо­статка средств у изобретателя, усовершенствования прибора шли очень медленно, и только ко времени всемирной выставки **1878** года ему удалось устроить зеркало для отражения солнечных лучей, име­ющее достаточную величину для того, чтобы можно было судить о рабочей силе аппарата. Вот в коротких словах описание машины, дей­ствовавшей в последние три месяца выставки. Посредством зеркала, имеющего вид внутренней поверхности усеченного конуса и величину поверхности около **20** квадратных метров, солнечные лучи собирают­ся и падают на паровик, имеющий высоту (длину) **2,5** метра и ве­сящий вместе с его принадлежностями **200** килограммов. Объем па­ровика равен **100** литрам; из них **70** для котла, а **30** для паровой ка­меры. Особого рода механизм позволяет направлять отверстие зерка­ла прямо против солнца во время его дневного движения. Паровая машина посредством передаточного механизма приводит в движе­ние различного рода приборы, совершающие работу. Кроме этой, са­мой большой из устроенных до сих пор солнечных машин, на вы­ставке находилось еще несколько небольших, служащих для варе­ния пищи и тому подобных хозяйственных целей.

Вот извлечение из отчета Мушо Парижской академии наук о действиях его машины[[84]](#footnote-78): «*Имею честь представить на рассмотрение академии результаты моих опытов применения солнечной теплоты в промышленности, произведенных в течение всемирной выставки 1878 года. Из этих опытов одни имеют целью приготовление пищи, перегонку спиртов, другие — применение солнечного тепла в качест­ве двигательной силы*».

«*Небольшие аппараты для варения пищи не переставали действо­вать во все время солнечной погоды. Зеркала менее 1/5 квадратного метра поверхности, устроенные с возможно большей правильностью, успевали изжарить 1/2 килограмма мяса в 22 минуты. Полутора ча­сов было достаточно для изготовления навара, который требует че­тырех часов обыкновенного дровяного огня. Три четверти литра хо­лодной воды закипели в полчаса, что составляет пользование 9,5 теп­ловыми единицами в минуту на каждый квадратный метр; резуль­тат этот весьма замечателен на широте Парижа*».

«*Солнечные аппараты для перегонки спиртов также дали прекрас­ные результаты. Снабженные зеркалами менее 1/2 метра в попереч­нике, они доводили три литра вина до кипения в полчаса и достав­ляли водку чистую, нежного вкуса и свободную от всякого дурного запаха. Водка эта, вторично подвергнутая перегонке в том же аппа­рате, получала все свойства хорошего столового напитка*».

«*Моей главной целью было устроить для всемирной выставки 1878-года самое большое зеркало в мире и изучить его действия при солн­це Парижа, в ожидании случая испытать его под более благоприят­ным небом. Благодаря помощи, оказанной мне в моем деле молодым и искусным техником г. Абелем Пифром, мне удалось, несмотря на неизбежные случайности при первом устройстве подобных аппара­тов, установить окончательно 1 сентября солнечный собиратель, зер­кало которого представляет отверстие около 20 квадратных метров. Этот собиратель действовал первый раз 2 сентября. В полчаса он довел 70 литров воды до кипения, и манометр, несмотря на некото­рую потерю пара. показывал под конец шесть атмосфер давления*».

«12 сентября, несмотря на появление нескольких облаков, давле­ние в паровике возрастало еще быстрее. Пар допускал дополнение паровика посредством инъектора, без значительного ослабления дав­ления».

«*Наконец, 22 сентября при постоянном, хотя и слегка покрытом, солнечном освещении удалось довести давление до 6½ атмосфер и, конечно, давление стало бы еще выше, если бы солнце не закрылось совершенно. В тот же день я мог заставить работать, при постоян­ном давлении в три атмосферы, насос* ***Танги,*** *поднимающий от 1500— 1800 литров воды в час на высоту 2 метров*».

«*Вчера, 29 сентября, когда солнце освободилось от облаков, около 11 часов 30 минут, у меня в полдень уже было 75 литров воды в состоя­нии кипения. Упругость паров поднялась постепенно от 1 до 7 атмо­сфер, предела манометра, в течение 2 часов, несмотря на помеху, представленную появлением нескольких легких облаков. Я мог возоб­новить опыт 22 сентября, а потом направить пар еще в прибор Карре, что мне дало возможность получить брусок льда*».

Мы видим из этого отчета, представленного самим изобретателем, что солнечная машина еще далеко не доведена до такого совершен­ства, при котором она могла бы стать опасной соперницей для паро­вой машины. Но если уже теперь при зеркале всего в 20 квадратных метров и на пасмурном сентябрьском солнце Парижа она дает рабо­ту в 2—2½ паровые лошади, то при другом климате, при большей величине зеркала можно ожидать совершенно других результатов. Вопрос о возможности продолжать работу даже в то время, когда солнце не светит, уже поставлен на очередь, и теоретический расчет допускает его решение в положительном смысле. Приняв все это во внимание, солнечная машина, с точки зрения сбережения энергии, может быть названа самой удовлетворительной машиной из всех до сих пор изобретенных. Всякая работа, совершенная при помощи этой машины, представляет собой целиком введение лишнего количества солнечной энергии в бюджет человечества, без одновременного рассея­ния сбереженной энергии, как это бывает при работе паровой маши­ны или домашних животных. В этом отношении солнечная машина может быть сравнима с двигателями падения воды и ветра, но и тут большее преимущество остается на стороне солнечной машины. Водные и даже воздушные движения скудно и неравномерно распре­делены в природе, между тем как для работы солнечной машины, в некоторые месяцы и в некоторых странах, со стороны двигателя почти не предвидится границ. Если машина эта будет в достаточной степени применена к добыванию и обработке металлов, то и в мате­риалах для устройства многочисленных машин не может встретиться недостатка; значительный общий удельный вес Земли (5,5), сравни­тельно с удельным весом слоев ее поверхности (2—2,5), прямо указы­вает на значительное содержание металлов внутри Земли, добывание и выделка которых при таком даровом двигателе, как тепло солнца, не представили бы особого затруднения.

Предположив далее, что солнечная машина могла быть применена к удовлетворению всех потребностей человека, не связанных непо­средственно с химическими процессами, совершающимися в расте­ниях и животных, т. е. почти всех потребностей, кроме сырого мате­риала для пищи и одежды, и, приняв сумму этих потребностей удов­летворяемой приблизительно половиной энергийного бюджета че­ловечества, мы видим, что для удовлетворения всех этих потребно­стей нужно было на каждого человека, при общем экономическом эквиваленте, равном 1/10, десять человеческих сил, деленных на два, т. е. половину паровой лошадиной силы, выраженной в солнечных машинах. Мы должны допустить даже, что большая часть по­требностей может удовлетворяться при помощи солнечных машин, так как мы сосчитали сырой материал пищи и одежды вместе за по­ловину, а между тем солнечная машина, конечно, нашла бы себе применение в земледелии и в дальнейшей обработке материалов пи­щи и одежды. Таким образом, каково бы ни было число людей на Земле, с этой стороны (т. е. не зависящей непосредственно от количе­ства органической жизни) все потребности их вполне бы удовлетво­рялись, так как на каждого человека приходилось бы не менее од­ной половины лошадиной силы сбереженной солнечной энергии. Осу­ществимо ли это требование на практике, теперь еще рано обсуждать, но теоретически в нем нет невозможности, потому что зеркало в 20 квадратных метров дает от 2 до 2,5 лошадиных сил, а люди по другим причинам никогда не будут жить так тесно, чтобы на чело­века не приходилось пространство, еще много раз превышающее-20 квадратных метров.

**С**овершенно иначе стоит вопрос об остальной половине сберегае­мой энергии, именно о той, которая сберегается растениями и жи­вотными в материалах, служащих для пищи и выделки одежды. В настоящее время мы не можем не признать, что количество этой энергии ограничено и находится в прямой зависимости от силы ра­стительности. Но мы знаем также, что оно находится в зависимо­сти от количества человеческого труда, приложенного к земледелию. Следовательно, если обладание механической работой будет посто­янно возрастать, то и растительная жизнь может постоянно возра­стать, хотя и неизвестно, в каком отношении это возрастание будет стоять к возрастанию приложенного труда. Но мыслим и другой спо­соб возрастания питательных веществ, и притом возрастания в от­ношении, пропорциональном к употребленной механической работе: это непосредственный синтез веществ, служащих людям пищей, из неорганических элементов, их составляющих. Всем известно, что немного более полустолетия назад подобный синтез еще считался невозможным, но со времени приготовления **Велером** мочевины чи­сло органических веществ, добытых синтетическим путем, считают уже сотнями. Правда, в числе их еще нет ни белковины, ни крахма­ла, ни жира, но уже есть алкоголь и сахаристые вещества. Добыва­ние синтетическим путем органических веществ в настоящее время еще не может служить предметом промышленности, но в случае то­го изобилия в даровых двигателях и высоких температурах, какое обещает нам доставить солнечная машина, это препятствие совер­шенно отойдет на второй план. Тогда добывание пищи подчинится тому же закону, которому подчинено теперь удовлетворение других потребностей, т. е. известному количеству приложенной механической работы будет соответствовать известное количество полученного про­дукта.

Предположив, например, что синтетическое получение питатель­ных веществ при помощи солнечной энергии будет вдвое менее вы­годно, чем нынешнее сбережение энергии растениями, мы получим для человека необходимость располагать не в 10 раз большей рабо­чей силой, чем та, которой он располагает сам, а в 15 раз, т. е. по 1,5 лошадиных сил на каждого человека. Но зато, располагая эти­ми 1,5 лошадиными силами сберегаемой солнечной энергии на че­ловека, людям предвидится со стороны удовлетворения материаль­ных потребностей возможность беспрепятственного размножения, так как, в границах мыслимого размножения людей, энергия Солнца и неорганические материалы для устройства машин и для добыва­ния пищи представляются неистощимыми. Количество углерода, наи­более ограниченное между важнейшими веществами, тем не менее было бы достаточно для населения в несколько десятков биллионов, считая притом только углерод атмосферы и каменноугольных пластов и не касаясь углерода, заключающегося в известковых породах.

# Глава XI

РАСХИЩЕНИЕ И НАКОПЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ

#### Нам пора, однако, остановиться в наших расчетах, основанных на одних предположениях. Если мы и так чересчур увлеклись ими, то это произошло не оттого, чтобы мы придавали им в настоящем науч­ное значение, но потому, что нам хотелось показать широкую приложимость теории, рассматривающей полезный труд как увеличение бюджета энергии, на­ходящейся в распоряжении человека.

Теперь нам следует остановиться еще немного на вопросе, со­вершенно реальном, но вполне противоположном оптимистическим увлечениям последних страниц. Вопрос этот — расхищение энергии человеком.

Из всего предыдущего видно, что под именем расхищения энергии мы должны понимать яв­ления, противоположные труду. Если мы на­зываем трудом все действия, увеличивающие бюджет превратимой энергии человечества, то расхищением мы должны назвать все действия людей, ведущие к уменьшению этого бюджета. Мы гово­рим действия людей, потому что и помимо таких действий происхо­дит постоянная растрата энергии в пространство, но это есть только **рассеяние,** а под именем **расхищения** мы понимаем увеличение этого рассеяния особыми действиями людей, имеющими неизбежным сво­им результатом растрату **лишних** количеств энергии.

Мы не будем входить подробно в рассмотрение разных родов рас­хищения энергии, так как этот вопрос не прямо касается нашего предмета, но мы должны все-таки указать на некоторые из них, тем более что есть такие случаи, где вопрос является спорным. Так, например, хотя несомненно, что война со всеми своими атрибутами, т. е. постоянными войсками, военными флотами, арсеналами и пр.,— есть не более, как расхищение энергии, находящейся в распоряжении человечества, тем не менее существует мнение, что война, препят­ствуя избытку населения, увеличивает благосостояние остающихся людей. В настоящее время, впрочем, мнение это почти оставлено, потому что стало чересчур очевидно, что общая сумма военных из­держек в каждой стране гораздо больше, чем сумма, стóящая содер­жания людей, гибнущих на войне.

Гораздо труднее решить вопрос о расхищении энергии, проис­ходящем при произвольном ограничении числа народонаселения. Не желая еще здесь входить в слишком сложный спор о теории Маль­туса, мы представим только некоторые соображения по этому поводу. Как объяснить себе тот факт, что энергийный бюджет населения земного шара, или, что то же, производительность труда людей, воз­растает быстрее населения, если приверженцы Мальтуса правы? Возь­мем сначала крайние факты. Мы приняли экономический эквивалент цивилизованного человека равным приблизительно 1/10, и, приняв во внимание все его потребности, величина эта не может слишком быть удалена от истины. Между тем экономический эквивалент дикаря гораздо выше, так как почти все его потребности ограничиваются пищей. Мы приняли этот эквивалент равным 1/6, полагая 1/5 на потребности пищи и 1/10 на остальные потребности дикаря, что, по нашему мнению, еще очень много. Не следует забывать еще, что ди­кари до начала земледелия никогда не имеют изобилия в пище и что средним числом они мышечно слабее цивилизованных людей. Приняв во внимание эти два последние обстоятельства, мы вправе за­ключить, что экономический эквивалент цивилизованного человека почти вдвое меньше экономического эквивалента дикаря, а следова­тельно, труд человека при равном напряжении стал вдвое произво­дительнее, несмотря на громадное увеличение народонаселения. Но этого мало. Вот несколько численных данных, показывающих количество главнейших продуктов, добываемых ежегодно на земном шаре или, по крайней мере, в наилучше исследованных частях его. Производительность Европы, по **Кольбу**[[85]](#footnote-79) , в **1866** году могла быть оце­нена почти в **15** миллиардов талеров, из которых 9**83** миллиона прихо­дится на произведения минерального царства, **4 331**—животного и **9 627**— растительного. Общая мировая торговля около того же времени вы­ражалась суммой около **7500** миллионов талеров. Эти числа получат значение только тогда, когда мы увидим, как велико стало потреб­ление таких продуктов, самое существование которых не было из­вестно в первобытные времена человечества. Так, например, железа производится ежегодно на земле **236** миллионов полцентнеров, хлоп­чатой бумаги более **7** миллионов баллонов, петроля **14** миллионов гектолитров. Сахару одна Европа ежегодно потребляет **31** миллион полцентнеров.

Нам возразят, может быть, что, действительно, энергийный бюджет возрос со времени дикарей до настоящего времени, но что он умень­шается теперь при рождении каждого нового человека. На это мы опять возразим, что, по статистике Англии, Франции и др. стран, ока­зывается, что при рациональном приложении труда производитель­ность увеличивается быстрее народонаселения. Так, например, коли­чество пшеницы, производимой Францией, более чем удвоилось в течение последнего столетия, между тем как народонаселение ее увели­чилось в два раза. Увеличение производительности Франции, ко­нечно, с небольшими колебаниями, продолжается и теперь. Так, на­пример, общее количество хлеба равнялось

* в 1871 году 240 милли­онам гекто­литров,
* в 1872 — 276 миллионам,
* в 1873 — 277 миллионам,
* в 1874 — 287 миллионам[[86]](#footnote-80) .

Общее богатство Великобритании оценива­лось:

* в 1814 году в 2200 миллионов фунтов стерлингов;
* в 1865 — в 6100 миллионов фунт. стерл.;
* в 1875 — в 8500 миллионов фунт. стерл.[[87]](#footnote-81)

Вот еще несколько примеров, ясно показывающих, что производи­тельность труда возрастает не только абсолютно, но и относительно быстрее, чем увеличивается народонаселение:

смотри таблицу на примере Франции, где население измеряется в ***человек***, а производство в ***гектолитрах***

|  |
| --- |
| 1820 г. население = 29 700 000, а производство пшеницы 44 000.000  |
| 1830 г. население = 31 500 000, а производство пшеницы 52 000.000  |
| 1850 г. население = 35 000 000, а производство пшеницы 87 988 000  |
| 1860 г. население = 36 100 000, а производство пшеницы 101 000 000  |
| 1868 г. население = 37 300 000, а производство пшеницы 116 000 000[[88]](#footnote-82). |

По другим расчетам, количество пшеницы, приходившееся на каж­дую душу населения, равнялось:

|  |
| --- |
| В 1811 году 1,53 гектолитров |
| В 1835 » 1,59 » |
| В 1852 » 1,85 » |
| В 1872 » 2,11[[89]](#footnote-83) » |

Общее производство зерновых хлебов, равняющееся в 1815 году 132 000 000 гектолитров, возросло

в 1872 году до 276 129 350 гектолит­ров [[90]](#footnote-84).

В Швеции аналогичный ход дел проявляется еще с большей рез­костью.

В то время как население Швеции в

* *1840 году было 3 000 000 чел.*

*Вывоз хлеба(шведских куб. футов) = 1 544 000*

* *1850 году было 3 482 000 чел.*

*Вывоз хлеба = 4 281 000*

* *1870 году было 4 000 000 чел.*

*Вывоз хлеба = 8 766 000*

* *1875 году было 4 425 000 чел.*

*Вывоз хлеба =17 467 000*

Вывоз хлеба, конечно, не дает верного понятия о его производст­ве, как это мы видим на примере России, вывозящей хлеб даже в го­лодные годы, но в Швеции общее благосостояние значительно подня­лось за последние 40 лет, и потому увеличение вывоза, несомненно, основано на соответствующем ему увеличении производства[[91]](#footnote-85) .

Наконец, даже в Испании, в некоторых наиболее благоустроенных провинциях, замечается действие того же закона. Так, например, сто лет назад население провинции **Бискайя** равнялось 100 000, а произ­водительность ежегодно 200 000 фанегам (1/3 четверти) пшеницы и400 000 фанегам кукурузы. С тех пор народонаселение удвоилось, но урожаи возросли в еще большей пропорции и составляют средним числом 600 000 фанег пшеницы и более одного миллиона фанег куку­рузы, часть которой вывозится в Англию и Германию. Кроме того, добывается в Бискайе 80 000 фанег сухой зелени и содержится 300 000 голов скота[[92]](#footnote-86) Мы надеемся, что никто не упрекнет нас за то, что все взятые нами примеры относятся к странам цивилизованным, жители которых рационально ведут свое сельское хозяйство. Мы знаем, что в России есть губернии, например Вятская, где производительность падает не только относительно населения, но и абсолютно. Подобные отклоне­ния, как вызванные совершенно особыми причинами, не могут быть рассмотрены уже в этом общем очерке.

Наконец, мы должны представить еще одно соображение. До сих пор необходимость удовлетворения потребностей была главным сти­мулом для всех усовершенствований и изобретений. При довольно высоком общем уровне удовлетворения потребностей, которого легко достигнуть при неувеличивающемся населении, этот стимул пере­стает действовать в сколько-нибудь значительной степени, и, таким образом, произвольное ограничение населения явится одной из глав­нейших причин замедления в накоплении солнечной энергии на зем­ле. Так как мы теперь знаем, что разные роды энергии далеко не с одинаковой легкостью превращаются одни в другие, именно низшие в высшие, то мы должны полагать, что усовершенствование жизни человеческой должно заключаться, **главным образом, в количествен­ном увеличении энергийного бюджета каждого человека,** а не только в качественном превращении низшей энергии в высшую, так как по­следнее возможно только в очень ограниченной степени, далеко мень­шей, чем количественное накопление.

***Таким образом, только общест­во со стремлением к быстрому накоплению энергии может быстро идти вперед.***

**З**астой в данном случае почти равносилен рассеянию на­копленной энергии, так как общественная жизнь без развития теря­ет всякую цену и всякий смысл существования. Вот почему всякое старание, при теперешних обстоятельствах, ограничить произвольно число народонаселения мы должны считать равнозначащим с рас­сеянием энергии.

Нам остается упомянуть еще об особом роде расхищения энергии, выражающемся в производстве предметов роскоши и в непроизводи­тельном потреблении. Вопрос этот так хорошо разобран одним из луч­ших русских экономистов в его примечаниях к политической эконо­мии **Милля**, что мы предпочитаем привести его подлинные слова:

«***Предметы роскоши существуют собственно только для удовлетво­рения чувству тщеславия. Хорошо ли само по себе это чувство, име­ет ли оно право на удовлетворение в обществе различных людей, и даже такова ли его натура, чтобы оно могло достигать действительно­го удовлетворения себе — это вопросы, решением которых занимают­ся психология и нравственная философия, а не политическая эконо­мия. Что нравственная философия не признает права на удовлетво­рение за чувством тщеславия, это каждому известно. В прибавление к этому, надобно сказать, что психология причисляет чувство тще­славия к тем чувствам, которые возникают из патологического состоя­ния души, которые, принадлежа к душевным болезням, не могут находить себе реального и прочного удовлетворения и должны быть предметом лечения, а не поощрения, или хотя бы равнодушного не­вмешательства. Доказательств этого читатель должен искать в психо­логии, а мы можем представить здесь только результаты ее изыска­ний. Политическая экономия смотрит на роскошь только со стороны ее отношений к материальному благосостоянию общества и находит, что она убыточна для общества, имея свою сущность в том, что пред­мет, хорошо удовлетворяющий известному назначению и производи­мый небольшим количеством труда, отвергается и заменяется, для удовлетворения чувству тщеславия, другим предметом, который спе­циальному своему назначению удовлетворяет не лучше, или даже гораздо хуже отвергаемого предмета, но стоит обществу гораздо боль­шего количества труда. Весь этот излишек труда составляет нерас­четливую растрату его или убыток для общества***»[[93]](#footnote-87) .

Далее о непроизводительном потреблении тот же автор говорит следующее: «Признаком производительного потребления служит то, что оно имеет своей целью увеличение средств к производству, слу­жит источником нового производства»[[94]](#footnote-88) . Признаком непроизводитель­ного потребления служит обратное, т. е. потребление, сопровождаю­щееся только рассеянием энергии, а не новым ее накоплением. Нам кажется, что из вышеприведенного ясно, что мы правы, относя про­изводство предметов роскоши и непроизводительное потребление к области расхищения энергии. Нам не представило бы затруднения привести еще много других примеров этого расхищения, но мы по­лагаем, что и данных нами достаточно для характеристики действий, совершаемых человечеством в этом направлении.

# Глава XII

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

#### В начале нашей статьи мы уже сказали, что настоя­щая работа есть не более, как введение к более по­дробному и фактическому рассмотрению поставлен­ных здесь вопросов. Поэтому было бы несправедли­во требовать от нас уже теперь окончательных вы­водов. Тем не менее мы в нескольких, возможно, коротких положениях желаем представить то на­правление, в котором, по нашему мнению, должны будут рассматриваться отношения, существующие между трудом человека и распределением энергии на земной поверхности.

1. Общее количество энергии, получаемое поверх­ностью Земли из ее внутренности и от Солнца, по­степенно уменьшается. В то же время общее коли­чество энергии, накопленное на земной поверхности и находящееся в распоряжении человечества, постепенно увеличи­вается.

2. Увеличение это происходит под влиянием труда человека и домашних животных. Под именем полезного труда мы понимаем вся­кое потребление механической и психической работы человека и животных, имеющее результатом увеличение бюджета превратимой энергии на земной поверхности.

3. Человек обладает известным экономическим эквивалентом, ко­торый уменьшается по мере того, как потребности человека возра­стают.

4. Производительность труда человека увеличивается по мере уменьшения его экономического эквивалента, и с развитием его по­требностей большая часть их удовлетворяется трудом.

5. Производительность труда человека значительно увеличивает­ся потреблением этого труда на превращение низших родов энергии в высшие, например воспитанием рабочего скота, устройством машин и прочее.

6. Применение солнечной энергии в качестве непосредственного двигателя и приготовление питательных веществ из неорганических материалов являются главными вопросами, стоящими на очереди для продолжения наивыгоднейшего накопления энергии на Земле.

7. Пока каждый человек может обладать суммой технической ра­боты, превышающей во столько раз его собственную, во сколько раз знаменатель его экономического эквивалента больше своего числите­ля; до тех пор существование и размножение людей обеспечено, так как механическая работа всегда в каком-либо отношении может быть выражена в питательных веществах и прочих средствах удов­летворения человеческих потребностей.

8. Границей этому закону является только абсолютное количество энергии, получаемой от Солнца, и неорганических материалов, находя­щихся на Земле.

9. Действия, имеющие результатом явления, противоположные труду, представляют расхищение энергии, т. е. увеличение количества энергии, рассеиваемой в пространство.

10. Главной целью человечества при труде должно быть абсолют­ное увеличение энергийного бюджета, так как при постоянной его величине превращение низшей энергии в высшую скоро достигает предела, далее которого оно не может идти без излишних потерь на рассеяние энергии.

Сдано в набор 15.12.90 г. Подписано в печать 30.04.91 г. Цена 5 руб. Формат 60×84/16. Объем 5 п. л. Тираж 15.000 экз. Зак. 2932.

Типография «Гудок», ул. Станкевича, д. 7.

Подолинский

Сергей

Андреевич

***Совет Объединения «Ноосфера»***

Наборщик **Иванов С. А.**

Технический редактор **Котов В. М.**

Корректор **Баженова Л. Н.**

**Научно-издательский отдел**

**Объединения «Ноосфера»**

### ВЫСЫЛАЕТ НАЛОЖЕННЫМ ПЛАТЕЖОМ КНИГИ

**«Философия — практике»** (Мозговой штурм диалектики), М., «Ноосфе­ра». 1988 г.

**«Студенческое вече '89»** (В поисках общего дела), М., «Ноосфера», 1989 г.

**«Свет** идеи» (Иск марксизму), М., «Ноосфера», 1990 г.

Заявки с указанием интересующих Вас книг можно направ­лять по адресу: 103104, Москва, К-104, «Ноосфера».

**В серии «Мыслители Отечества» предполагается издание трудов:**

*Петра Алексеевича КРОПОТКИНА*

*Николая Федоровича ФЕДОРОВ*

*Владимира Ивановича ВЕРНАДСКОГО*

*Николая Алексеевича ВОЗНЕСЕНСКОГО*

1. Эне́ргия — скалярная физическая величина, являющаяся единой мерой различных форм движения материи и мерой перехода движения материи из одних форм в другие. Часто можно встретить упрощённое определение энергии как способности тела совершать работу, удобное в механике. [↑](#footnote-ref-2)
2. См. Verdet. Theorie mecanique de la chaleur. T. I, p. 4—16. [↑](#footnote-ref-3)
3. Секки. Единство сил, стр. XXX [↑](#footnote-ref-4)
4. Гюйгенс родился в Гааге. Отец его Константин Гюйгенс (Хёйгенс), тайный советник принцев Оранских, был замечательным литератором, получившим также хорошее научное образование.

Молодой Гюйгенс изучал право и математику в Лейденском университете, затем решил посвятить себя науке.

В 1651 году опубликовал «Рассуждения о квадратуре гиперболы, эллипса и круга».

Вместе с братом он усовершенствовал телескоп, доведя его до 92-кратного увеличения, и занялся изучением неба. Первая известность пришла к Гюйгенсу, когда он открыл кольца Сатурна (Галилей их тоже видел, но не смог понять, что это такое) и спутник этой планеты, Титан.

В 1657 году Гюйгенс получил голландский патент на конструкцию маятниковых часов. В последние годы жизни этот механизм пытался создать Галилей, но ему помешала прогрессирующая слепота. Часы Гюйгенса реально работали и обеспечивали превосходную для того времени точность хода. Центральным элементом конструкции был придуманный Гюйгенсом якорь, который периодически подталкивал маятник и поддерживал незатухающие колебания. Сконструированные Гюйгенсом точные и недорогие часы с маятником быстро получили широчайшее распространение по всему миру.

В 1665 году по приглашению Кольбера поселился в Париже и был принят в число членов Академии наук. В 1666 году по предложению того же Кольбера становится её первым президентом. Гюйгенс руководил Академией 15 лет.

В 1673 году под названием «Маятниковые часы» выходит исключительно содержательный труд по кинематике ускоренного движения. Эта книга была настольной у Ньютона, который завершил начатое Галилеем и продолженное Гюйгенсом построение фундамента механики.

1681 год: в связи с намеченной отменой Нантского эдикта Гюйгенс, не желая переходить в католицизм, вернулся в Голландию, где продолжил свои научные исследования [↑](#endnote-ref-2)
5. Dühring. Kritische Geschichte der allgemeinen Principien der Mechanik, 1873, стр. 120. [↑](#footnote-ref-5)
6. Готфрид Вильгельм родился в семье профессора философии морали (этики) лейпцигского университета Фридриха Лейбница (нем. Friedrich Leibnütz) и Катерины Шмюк (нем. Catherina Schmuck).

Когда мальчику было 8 лет, его отец умер, оставив после себя большую личную библиотеку. Свободный доступ к книгам и врождённый талант позволили молодому Лейбницу уже к 12 годам самостоятельно изучить латынь и взяться за изучение греческого языка.

В 15-летнем возрасте (1661) Готфрид сам поступил в тот же Лейпцигский университет, где когда-то работал его отец. В свою бытность студентом он познакомился с работами Кеплера, Галилея и других учёных. Спустя 2 года переходит в Йенский университет, где изучает математику у Эрхарда Вайгеля. Затем возвращается в Лейпциг изучать право, но получить докторскую степень там не удалось. Расстроенный отказом, Лейбниц отправился в Нюрнбергский университет в Альтдорфе, где успешно защищает диссертацию на соискание степени доктора права. Диссертация была посвящена разбору вопроса о запутанных юридических случаях. Защита состоялась 5 ноября 1666 года; эрудиция, ясность изложения и ораторский талант Лейбница вызывают всеобщее восхищение.

В этом же году он написал первое из своих многочисленных сочинений: «О комбинаторном искусстве». Опередив время на два века, 20-летний Лейбниц задумал проект математизации логики. Будущую теорию (которую он так и не завершил) он называет «всеобщая характеристика». Она включала все логические операции, свойства которых он ясно представлял.

Закончив обучение, он устраивается советником курфюрста Майнцского по юридическим и торговым делам. Еще во время своего пребывания в Нюрнберге Лейбниц познакомился случайно с бывшим министром майнцского курфюрста Иоганном Христианом фон Бойенбургом. Курфюрст Майнца, Иоганн Филипп фон Шёнбронн, взял молодого Лейбница к себе на службу в 1670 году. Лейбниц был назначен ревизионным канцелярским советником. Служба продолжалась недолго, в начале 1672 года Лейбниц с важной дипломатической миссией покинул Майнц, в конце того же года умер фон Бойенбург, а в начале следующего - и сам курфюрст.

Работа требовала постоянных разъездов по всей Европе; в ходе этих путешествий он подружился с Гюйгенсом, который согласился обучать его математике.

В это время Лейбниц изобретает собственную конструкцию арифмометра, гораздо лучше паскалевского — он умел выполнять умножение, деление и извлечение корней. Предложенные им ступенчатый валик и подвижная каретка легли в основу всех последующих арифмометров.

1668: По некоторым данным, Лейбниц вступил в тайное общество розенкрейцеров. Во время своего пребывания в Нюрнберге, он, в любом случае, был знаком с некоторыми членами этой загадочной организации. В частности, к этому обществу принадлежал его родственник, Юстин Якоб Лейбниц, занимавший пост сеньора Министерства духовных дел.

1673: Лейбниц в Лондоне, где на заседании Королевского общества демонстрирует свой арифмометр и избирается членом Общества. От Ольденбурга, президента Общества, он получает изложение ньютоновских открытий: анализ бесконечно малых и теория бесконечных рядов. Сразу оценив мощь метода, он сам начинает его развивать. В частности, он вывел первый ряд для числа π:

 …

1675: Лейбниц завершает свой вариант математического анализа, тщательно продумывает его символику и терминологию, отражающую существо дела. Почти все его нововведения укоренились в науке. Лишь термин «интеграл» ввёл Якоб Бернулли (1690), сам Лейбниц вначале называл его просто суммой.

По мере развития анализа выяснилось, что символика Лейбница, в отличие от ньютоновской, отлично подходит для обозначения многократного дифференцирования, частных производных и т. д. На пользу школе Лейбница шла и его открытость, массовая популяризация новых идей, что Ньютон делал крайне неохотно.

1676: вскоре после смерти курфюрста Майнцского Лейбниц переходит на службу к герцогу Брауншвейг-Люнебургскому (Ганновер), которую не оставил до конца жизни. Он одновременно советник, историк, библиотекарь и дипломат. По поручению герцога составляет историю рода Гвельфов-Брауншвейгов; за 40 лет трудов Лейбниц успел довести её до 1005 года.

Лейбниц продолжает математические исследования, открывает «основную теорему анализа», обменивается с Ньютоном несколькими любезными письмами, в которых просил разъяснить неясные места в теории рядов. Уже в 1676 году Лейбниц в письмах излагает основы математического анализа. Объём его переписки колоссален.

1682: основал научный журнал Acta Eruditorum, сыгравший значительную роль в распространении научных знаний в Европе. Привлекает к исследованиям братьев Бернулли, Якоба и Иоганна.

1698: умирает герцог Брауншвейгский. Его наследник оставляет Лейбница на службе, но относится к нему пренебрежительно.

1700: Лейбниц основывает Берлинскую Академию наук и становится её первым президентом. Избирается иностранным членом Парижской Академии наук.

В 1697 году, во время путешествия Петра I по Европе, русский царь познакомился с Лейбницом. Это была случайная встреча в ганноверском замке Коппенбрюк. Во время торжеств в 1711 г., посвященных свадьбе наследника престола Алексея Петровича с представительницей правящего ганноверского дома, принцессой Брауншвейгской Софией Христиной, состоялась их вторая встреча. На этот раз встреча имела заметное влияние на императора. В следующем году Лейбниц имел более продолжительные встречи с Петром, и, по его просьбе, сопровождал его в Теплиц и Дрезден. Это свидание было весьма важным и привело в дальнейшем к одобрению Петром создания Академии наук в Петербурге, что послужило началом развития научных исследований в России по западноевропейскому образцу. От Петра Лейбниц получил титул тайного юстиции советника и пенсию в 2000 гульденов. Лейбниц предложил проект научных исследований в России, связанных с ее уникальным географическим положением, таких, как изучение магнитного поля Земли, отыскание пути из Арктики в Тихий океан. Также Лейбниц предложил проект движения за объединение церквей, которое должно было быть создано под эгидой русского императора. [↑](#endnote-ref-3)
7. Лагранж родился 25 января 1736 в Турине. Будучи самым младшим сыном многочисленной семьи (11 детей), он был вынужден рано начать самостоятельную жизнь. Сначала он интересовался филологией. Его отец хотел, чтобы сын стал адвокатом, и поэтому определил его в Туринский университет. Но в руки Лагранжа случайно попал трактат по математической оптике, и он почувствовал своё настоящее призвание.

В 1755 году Лагранж послал Эйлеру свою работу об изопериметрических свойствах, ставших впоследствии основой вариационного исчисления. В этой работе он решил ряд задач, которые сам Эйлер не смог одолеть. Эйлер включает похвалы Лагранжу в свою работу и (вместе с Даламбером) рекомендует молодого учёного в иностранные члены Берлинской Академии наук (избран в октябре 1756 года).

В этом же 1755 году Лагранж был назначен преподавателем математики в Королевской артиллерийской школе в Турине, где пользовался, несмотря на свою молодость, славой прекрасного преподавателя. Лагранж организует там научное общество, из которого впоследствии выросла Туринская Академия наук, издаёт труды по механике и вариационному исчислению (1759). Здесь же он впервые применяет анализ к теории вероятностей, развивает теорию колебаний и акустику.

1762: первое описание общего решения вариационной задачи. Оно не было ясно обосновано и встретило резкую критику. Эйлер в 1766 году дал строгое обоснование вариационным методам и в дальнейшем всячески поддерживал Лагранжа.

В 1764 году Французская Академия наук объявила конкурс на лучшую работу по проблеме движения Луны. Лагранж представил работу, посвященную либрации Луны (см. Точка Лагранжа), которая была удостоена первой премии. В 1766 году Лагранж получил вторую премию Парижской Академии за исследование, посвященное теории движения спутников Юпитера, а до 1778 года был удостоен еще трёх премий.

В 1766 по приглашению прусского короля Фридриха II Лагранж переехал в Берлин (тоже по рекомендации Даламбера и Эйлера). Здесь он вначале руководит физико-математическим отделением Академии наук, а позже становится президентом Академии. В её «Мемуарах» издаёт множество выдающихся работ. Женится (1767) на своей кузине по матери, Виттории Конти, но в 1783 году его жена умирает.

Берлинский период (1766—1787) был самым плодотворным в жизни Лагранжа. Здесь он выполнил важные работы по алгебре и теории чисел, в том числе строго доказал несколько утверждений Ферма и теорему Вильсона: для любого простого числа p выражение (p − 1)! + 1 делится на p.

1767: Лагранж публикует мемуар «О решении числовых уравнений» и затем ряд дополнений к нему. Позднее Абель и Галуа черпали вдохновение в этой блестящей работе. Впервые в математике появляется конечная группа подстановок. Лагранж высказал предположение, что не все уравнения выше 4-й степени разрешимы в радикалах. Строгое доказательство этого факта и конкретные примеры таких уравнений дал Абель в 1824—1826 гг., а общие условия разрешимости нашёл Эварист Галуа в 1830—1832 гг.

1772: избран иностранным членом Парижской Академии наук.

В Берлине была подготовлена и «Аналитическая механика» («Mécanique analytique»), опубликованная в Париже в 1788 и ставшая вершиной научной деятельности Лагранжа. В основу всей статики положен т. н. принцип возможных перемещений, в основу динамики — сочетание этого принципа с принципом Д’Аламбера. Введены обобщенные координаты, разработан принцип наименьшего действия. Впервые со времён Архимеда монография по механике не содержит ни одного чертежа, чем Лагранж особенно гордился.

В 1787, после кончины Фридриха II, Лагранж по приглашению Людовика XVI переехал в Париж, где был принят с королевскими почестями и стал членом Парижской Академии наук (уже не иностранным членом).

Революция отнеслась к Лагранжу снисходительно. Ему пожаловали пенсию и оплачиваемое место в комиссии, занимавшейся разработкой метрической системы мер и весов и нового календаря. К большому своему облегчению, Лагранжу удаётся заблокировать революционный проект всеобщего перехода на 12-ричную систему.

1792: Лагранж вновь женится, на Рене-Франсуазе-Аделаиде Лемонье, дочери друга-астронома. Брак оказался удачным.

1795: открыта Нормальная школа, и Лагранж преподаёт там математику. В 1797 году, после создания Политехнической школы, вёл там преподавательскую деятельность, читал курс математического анализа.

В эти годы Лагранж публикует свою знаменитую интерполяционную формулу для приближения функции многочленом. Издаёт книгу «Теория аналитических функций», без актуальных бесконечно малых. Эта работа позже вдохновляла Коши при разработке строгого обоснования анализа. Там же Лагранж дал формулу остаточного члена ряда Тейлора, указал метод множителей Лагранжа для решения задач на условный экстремум.

1801: публикуются «Лекции об исчислении функций».

Наполеон любил обсуждать с деликатным и ироничным Лагранжем философские вопросы. Он пожаловал Лагранжу титул графа, должность сенатора и орден Почётного легиона.

Умер Лагранж 10 апреля 1813 года, умер спокойно, как и жил, сказав друзьям: «Я сделал своё дело… Я никогда никого не ненавидел, и не делал никому зла.» Похоронен в Пантеоне.

Лагранж внёс существенный вклад во многие области математики, включая вариационное исчисление, теорию дифференциальных уравнений, решение задач на нахождение максимумов и минимумов, теорию чисел (теорема Лагранжа), алгебру и теорию вероятностей. В двух своих важных трудах — «Теория аналитических функций» («Théorie des fonctions analytiques», 1797) и «О решении численных уравнений» («De la résolution des équations numériques», 1798) — подытожил всё, что было известно по этим вопросам в его время, а содержавшиеся в них новые идеи и методы были развиты в работах математиков XIX века.

Имя Лагранжа внесено в список 72 величайших учёных Франции, помещённый на первом этаже Эйфелевой башни.

В честь Лагранжа названы:

кратер на Луне;

улицы в Париже и Турине;

множество научных понятий и теорем в математике, механике и астрономии. [↑](#endnote-ref-4)
8. Dühring, l. с., стр. 318. [↑](#footnote-ref-6)
9. Le Sage. Lucrèce Newtonien Memoires de Berlin, 1782 и Prevost. Deux traités de Physique mécanique. Geneve, 1818. [↑](#footnote-ref-7)
10. Тэт. О новейших успехах физических знаний. 1877, стр. 328. [↑](#footnote-ref-8)
11. W. Thomson. О всеобщем стремлении в природе к рассеянию энергии. Цитир. у Тэта, 1. с., стр. 19. [↑](#footnote-ref-9)
12. Рудольф Юлиус Эммануель Клаузиус (нем. Rudolf Julius Emanuel Clausius; 2 января 1822, Кёстлин — 24 августа 1888, Бонн) — немецкий физик и математик.

[править]

Биография

Университетское образование получил в Берлине, занимал кафедру физики в цюрихских артиллерийской и политехнической школах (1855 г.). Профессором университета состоял с 1857 года в Цюрихе, в 1867 г. перешёл в Вюрцбург и, наконец, с 1869 г. был профессором в Бонне.

19 мая 1865 г., за научные исследования, был избран членом-корреспондентом французской академии наук (секция механики).

Славу Клаузиусу создали его работы по теоретической термодинамике, до него бывшей в младенческом периоде развития; лишь благодаря трудам Клаузиуса, одновременно с работами Джоуля, Гельмгольца и Ранкина, термодинамика получила окончательную разработку.

Им были усовершенствованы аналитические доказательства и, что особенно важно, благодаря ему получил разъяснение и дальнейшее развитие принцип, высказанный Сади Карно в 1824 г. Клаузиус доказал и несколько новых теорем в механической теории тепла, которые носят его имя. Им же были введены весьма плодотворные понятия об энтропии.

Благодаря ясности изложения Клаузиуса механическая теория тепла в самом начале своего развития стала применяться к объяснению явлений из совершенно другой области научного знания. Так, в 1867 г. устанавливается аналогия между испарением и разложением химических соединений.

Кроме указанных исследований, Клаузиус известен также работами по упругости тел, по оптике и динамическому электричеству.

Труды К. по механической теории тепла появлялись в форме мемуаров в «Poggendorffs Annalen» (1848—62) и собраны в классическом «Abhandlung über die mechanische Wärmetheorie» (Braunschweig, 1864—67, 2 т.; последнее издание в 1887 г.).

Мемуары, касающиеся других областей физики и математики, Клаузиус печатал во многих журналах: [↑](#endnote-ref-5)
13. Clausius. Theorie mecanique de la chaleur. 1868. Т. I, стр. 411. [↑](#footnote-ref-10)
14. Энтропи́я (от греч. ἐντροπία — поворот, превращение) — понятие, впервые введённое в термодинамике для определения меры необратимого рассеивания энергии. Термин широко применяется и в других областях знания: в статистической физике как мера вероятности осуществления какого-либо макроскопического состояния; в теории информации как мера неопределённости какого-либо опыта (испытания), который может иметь разные исходы, в исторической науке, для экспликации феномена альтернативности истории (инвариантности и вариативности исторического процесса). В современном виде впервые слово «энтропия» использовал Клод Шеннон.

Термодинамическая энтропия — функция состояния термодинамической системы.

Информационная энтропия — мера неопределённости источника сообщений, определяемая вероятностями появления тех или иных символов при их передаче.

Культурная энтропия — это часть энергии, направленная на ссоры, интриги, переживания обид и шуточки над коллегами.

Номера энтропии используются в математической теории метрических пространств для измерения размеров наборов (и, частично, фракталов).

Энтропия в теории управления — мера неопределённости состояния или поведения системы в данных условиях.

Энтропия (настольная игра) — одна из двух настольных игр, известных под именем Entropy, созданных Эриком Соломоном (Eric Solomon) в 1977 г. или Августином Каррено (Augustine Carreno) в 1994 г.

Энтропия (сеть) — децентрализованная пиринговая сеть, разработанная с целью быть стойкой к цензуре.

Энтропия в биологической экологии — единица измерения биологической вариативности.

Журнал «Энтропия» — международный междисциплинарный журнал на английском языке об исследованиях энтропии и информации.

Энтропия — функция состояния системы, равная в равновесном процессе количеству теплоты сообщённой системе или отведённой от системы, Термодинамической температуре системы

Энтропия — связь между макро и микро состояниями, единственная функция в физике, которая показывает направленность процессов. Функция состояния системы, которая не зависит от перехода из одного состояния в другое, а зависит только от начального и конечного положения системы [↑](#endnote-ref-6)
15. Clausius, l. с., т. I, стр. 420. [↑](#footnote-ref-11)
16. Уи́льям То́мсон, лорд Ке́львин (англ. William Thomson, 1st Baron Kelvin; 26 июня 1824, Белфаст — 17 декабря 1907, Ларгс (en:Largs), Эршир (en:Ayrshire), Шотландия)

Один из величайших физиков. Предки Томсона были ирландские фермеры; отец его Джемс Томсон (1776—1849), известный математик, был с 1814 г. учителем в Belfast Academical Institution, затем с 1832 г. профессор математики в Глазго; известен учебниками по математике, выдержавшими десятки изданий. Уильям Томсон вместе со старшим братом, Джемсом учились в колледже в Глазго, а затем в St. Peter Kolleǵe в Кембридже, в котором Томсон закончил курс наук в 1845 г.

В 1846 г. двадцатидвухлетний Томсон занял кафедру теоретической физики в университете в Глазго. Необыкновенные заслуги Томсона в чистой и прикладной науке были вполне оценены его современниками.

В 1866 г. Томсон возведён в дворянское достоинство, в 1892 г. королева Виктория пожаловала ему пэрство с титулом «барон Кельвин».

Ещё студентом, Томсон опубликовал ряд работ по приложению рядов Фурье к вопросам физики и в замечательном исследовании «The uniform motion of heat in homogeneous solid and i ts connection with the mathematical theory of electricity» («The Cambridge math. Journ.», 1842) провёл важные аналогии между явлениями распространения тепла и электрического тока и показал, как решение вопросов из одной из этих областей применить к вопросам другой области. В другом исследовании «The Linear Motion of Heat» (1842, ibid.) Томсон развил принципы, которые затем плодотворно приложил ко многим вопросам динамической геологии, например, к вопросу об охлаждении земли.

В 1845 г., находясь в Париже, Томсон начинает в журнале Лиувилля печатание ряда статей по электростатике, в которых излагает свой метод электрических изображений, давший возможность просто решить многие труднейшие задачи электростатики.

С 1849 г. начинаются работы Томсона по термодинамике, напечатанные в изданиях королевского общества в Эдинбурге. В первой из этих работ Томсон, опираясь на исследования Джоуля, указывает, как следует изменить принцип Карно, изложенный в сочинении последнего «Réflexions sur la puissance motлее du feu» (1824) для того, чтобы принцип согласовался с современными данными; эта знаменитая работа содержит первую формулировку второго принципа термодинамики.

В 1852 г. Томсон даёт другую формулировку его, именно учение об рассеянии энергии (dissipation of energy).

В том же году Томсон совместно с Джоулем производит известное исследование над охлаждением газов при расширении без совершения работы, которое послужило переходной ступенью от теории газов идеальных к теории действительных газов.

Начатая в 1855 г. работа по термоэлектричеству («Electrodynamic Qualities of Metals») вызвала усиленную экспериментальную работу; в работе принимали участие студенты, и это положило начало практическим работам студентов в университете Глазго — первым в Англии, а также начало лаборатории по физике в Глазго.

В пятидесятых годах Томсон заинтересовывается вопросом о трансатлантической телеграфии; побуждаемый неудачами первых пионеров-практиков, Томсон теоретически исследует вопрос о распространении электрических импульсов вдоль кабелей и приходит к заключениям величайшей практической важности, давшим возможность осуществить телеграфирование через океан. Попутно, Томсон выводит условия существования колебательного электрического разряда (1853), вновь найденные позже Кирхгоффом (1864) и легшие в основание всего учения об электрических колебаниях. Экспедиция для прокладки кабеля знакомит Томсона с нуждами морского дела и приводит к усовершенствованию лота и компаса. (1872—1876).

В «Biogr.-Litter. Handwörterbuch Poggendorffa» (1896) приведён список около 250 статей (кроме книг), принадлежащих Томсону. Упомянем лишь некоторые предметы его работ: термодинамические исследования, приведшие кроме того ещё к установлению абсолютной шкалы температур; работы по гидродинамике и теории волн (награждены в 1887 г. премией от эдинбургского королевского общества); работы по термоэлектричеству, приведшие к открытию так наз. «явления Томсона» — переноса тепла электрическим током; исследования по теории упругости (1862—1863), в которых Томсон расширяет теорию шаровых функций; работы по динамической геологии.

Не менее замечательна деятельность Томсона в практической физике и технике; ему принадлежит изобретение или улучшение многих инструментов, вошедших во всеобщее употребление в науке и технике, как то: зеркального гальванометра, сифон-рекордера, квадрантного и абсолютного электрометров, нормального элемента компаса, лота и множества технических измерительных электрических приборов, между которыми особенно замечательны «ампер-весы», применяемые для выверки электрических приборов; между множеством патентов, взятых Томсоном, встречаются таковые и на чисто практические приспособления, как, например, на водопроводные краны.

Из книг, изданных Томсоном, наибольшею известностью пользуется «Treatise on natural philosophy» (т. 1, вместе с Тэтот, 3-е изд. в 1883 г., немец. перев. под ред. Гельмгольца), содержащее блестящее изложение механических основ теоретической физики.

Статьи Томсона перепечатаны в его «Reprints of papers on electrostatic and magnetism» (1872), «Mathematical and physical papers» (1882—1883) и «Popular lectures and adresses».

В «Encyclopedia Britannica» (1880) помещены две знаменитые статьи Томсона — «Elasticity» и «Heat».

В этом замечательном учёном соединяется редко проникновенный ум, бесстрашно берущийся за абстрактнейшие вопросы теории, с чисто практической сметкой, приводящей к решению запутаннейших вопросов практики. Томсону Англия обязана блестящим состоянием в высших школах её математической физики; влияние его на развитие этой науки легко проследимо и на деятельности учёных других наций. [↑](#endnote-ref-7)
17. Rankine. Philosoph. Magaz. Serie 4. Т. IV. [↑](#footnote-ref-12)
18. Clausius, 1. с., т. I, стр. 346. [↑](#footnote-ref-13)
19. Balfour-Stuart. Conservation de 1'énergie. 1875, стр. 157 [↑](#footnote-ref-14)
20. Симеон-Дени Пуассон (фр. Siméon-Denis Poisson, 21 июня 1781, Питивье, Франция — 25 апреля 1840, Париж) — знаменитый французский физик-математик.

Отец его, солдат ганноверских войск, дезертировавший вследствие притеснений офицера, занимал незначительную административную должность в городе Питивье (в департаменте Луары). Здесь в 1781 г. родился Пуассон. Когда сын достиг отроческого возраста, отец сам стал его обучать, предполагая впоследствии направить его по нотариальной части. Однако, не видя, как ему казалось, в сыне способностей к умственному труду, решился отдать его в обучение цирюльнику. Но молодому Пуассону один раз поручено было вскрыть нарыв на руке больного ребёнка, а на следующий же день пациент от этой операции умер, что привело в крайнее отчаяние молодого Пуассона; он наотрез отказался продолжать учение и вернулся к своему отцу. Тогда началась уже революция, и отец Пуассона успел получить более высокое положение и занял одну из видных должностей в управлении городом. Случилось так, что тетради журнала Политехнической школы попали в руки молодого Пуассона, который стал просматривать их, и решать находившиеся там задачи, и находить верные решения. Тогда отец поместил его в центральную школу, в Фонтенбло. Один из преподавателей, открыв в ученике недюжинные способности, стал заниматься с ним и потом подготовил его к экзамену в политехническую школу, куда в 1798 г. 17-летний Пуассон поступил первым по экзамену.

Спустя некоторое время способности Пуассона проявились при следующем случае. Однажды Пьер Лаплас, спрашивая учеников по небесной механике, задал одному из них объяснить решение какого-то вопроса и к своему удивлению получил ответ, представлявший совершенно новое и изящное решение. Автором его оказался Пуассон. С тех пор Лаплас, Жозеф Луи Лагранж и другие профессора обратили внимание на молодого человека. Уже в 1800 году, когда Пуассону ещё не было и 20 лет, две его статьи: фр. «Mémoire sur l'élimination dans les équation algebriques» (заключавший простое доказательство теоремы Безу) и «Mémoire sur la pluralité des integrales dans le calcul des différences», были помещены в «Recueil des Savants étrangers» и доставили автору почётную известность в учёном мире. В том же году, по окончании курса, он был оставлен репетитором в школе, а в 1802 г. назначен адъюнкт-профессором, в 1806 г. профессором на место выбывшего Фурье. В 1812 г. Пуассон получил звание астронома в «бюро долгот», в 1816 г., при основании Faculté des Sciences, назначен профессором рациональной механики. В 1820 г. был приглашен в члены совета университета, причём ему поручено было высшее наблюдение над преподаванием математики во всех коллежах Франции. При Наполеоне он возведён в бароны, а при Луи-Филиппе был сделан пэром Франции.

Число учёных трудов Пуассона превосходит 300. Они относятся к разным областям чистой математики, математической физики, теоретической и небесной механики. Здесь можно упомянуть только о важнейших и наиболее замечательных.

По небесной и теоретической механике наиболее замечательны: «Sur les in égalités séculaires des moyens mouvements des planètes» («J. de l'éc. polyt.», тетр. 15); в этом мемуаре доказывается с приближением второго порядка устойчивость планетарных движений. В другом мемуаре той же тетради журнала: «Sur la variation des constantes arbitraires dans les questions de mécanique» выводится так называемые пуассоновы формулы возмущенного движения и здесь же доказывается так называемая пуассонова теорема, по которой выражение, составленное из двух интегралов уравнений динамики, называемое скобками Пуассона, не зависит от времени, но только от элементов орбит. Далее замечательны: «Sur la libration de la lune» («Connaissance des temps», 1812), «Sur le mouvement de la terre autour son centre de gravité» («Mémoire de l’académie des sciences», т. 7, 1827).

По теории притяжения знамениты два мемуара о притяжении эллипсоидом: «Sur l’attraction des sphéroides» («Connais. des temps», 1829 г.), «Sur l’attraction d’un ellipsoide homogène» («Mém. de l’acad. des sciences», т. 13, 1835 г.) и заметка: «Remarques sur une équation qui se présente dans la théorie des attraction» («Bulletin de la société philomatique», 1813), в которой выводится известная теперь в теории потенциала формула, выражающая величину дифференциального параметра для внутренней точки.

В математической физике наиболее плодотворными оказались статьи по электростатике и магнетизму, в особенности последние, послужившие основанием теории временного намагничивания. Это суть: «Deux mémoire sur la théorie du magnetisme» («Mémoires de l’acad. des sc.», т. 5, 1821—22 гг.), «Mém. sur la théorie du magnetisme en mouvement» (там же, т. 6, 1823 г.).

Далее известны и важны мемуары его по теории упругости и гидромеханике, например «Mémoire sur les équations générales de l’equilibre et du mouvement des corps solides élastiques et des fluides» («J. de l'école polyt.», тетр. 20), «Note sur le problème des ondes» («Mém. de l’acad. des sc.», т. 8, 1829 г.).

По чистой математике наиболее существенны и замечательны мемуары по определённым интегралам: «Sur les intégrales definies» («J. de l'éc. polyt.», тетр. 16, 17, 18), относительно формулы Фурье (там же, тетр. 18, 19) и «Mémoire sur l’intégration des équations linéaires aux différences partielles» (тетр. 19). Большие по объёму сочинения, как то: классическая «Traité de mécanique», «Théorie de l’action capillaire», «Théorie mathématique de la chaleur», своей известностью сами говорят за себя. [↑](#endnote-ref-8)
21. Poisson. Traité de mécanique. T. II, стр. 451. [↑](#footnote-ref-15)
22. Henri Sainte-Claire-Deville. Compt. Rend. d. 1'Acad. d. Scienc. T. LVI, стр. 200. [↑](#footnote-ref-16)
23. Тэт, 1. с., стр. 153. [↑](#footnote-ref-17)
24. Zöllner. Ueber den Ursprung des Erdmagnetismus. [↑](#footnote-ref-18)
25. Secchi. Le-Soleil. Paris. 1875. T. II, стр. 258. [↑](#footnote-ref-19)
26. 1 Тэт, 1. с., стр. 144. [↑](#footnote-ref-20)
27. Secchi, Le Soleil. Т. II, стр. 324. [↑](#footnote-ref-21)
28. Secchi, 1. с. Т. II, стр. 273—277. [↑](#footnote-ref-22)
29. Первая мысль о подобном влиянии прилива принадлежит Канту. См. его Theorie des Himmels. Koenigsberg, 1755. [↑](#footnote-ref-23)
30. Тэт, 1. с., стр. 150. [↑](#footnote-ref-24)
31. Comptes-Rendus. LI, стр. 762. [↑](#footnote-ref-25)
32. Edinburgh Review, 1860. Coal Fields of North America and Great-Bri­tain, стр. 88—89. [↑](#footnote-ref-26)
33. На конгрессе Британского общества для развития наук, собра­вшем­ся осенью нынешнего (1880 — Ред.) года, Sterry Hunt предложил обшир­ную и весьма интересную теорию для объяснения климатиче­ских измене­ний в течение геологических периодов. Теория эта, глав­ным образом, ос­нована на предположении, что углерод, сложенный теперь в запасах ка­менного угля, прежде находился в атмосфере под видом углекислоты. См. Revue Scientifique, № 22, 30 ноября 1878 г. [↑](#footnote-ref-27)
34. Тэт, l. с., стр. 138. [↑](#footnote-ref-28)
35. Lange. Geschichte des Materialismus. T. II, стр. 236. [↑](#footnote-ref-29)
36. A. Horwath. Ueber den Einfluss der Ruhe und der Bewegung auf das Leben. В Pflügers Archiv. f. d. g. Physiologie. Bonn, 1878. [↑](#footnote-ref-30)
37. «Т. е. присутствие кислорода, света, теплоты и питательных ве­ществ». [↑](#footnote-ref-31)
38. A. Horwath, l. с., стр. 133. [↑](#footnote-ref-32)
39. Sadi Carnot. Réflexions sur la puissance motrice du feu. Paris, 1824, стр. 8 и 16. [↑](#footnote-ref-33)
40. Sadi Carnot, l. с., стр. 20. [↑](#footnote-ref-34)
41. Тэт, l. с., стр. 88—89 и Sadi Carnot, l. с., стр. 21. [↑](#footnote-ref-35)
42. Тэт, l. с., стр. 88—89 и Sadi Carnot, l. с., стр. 21. [↑](#footnote-ref-36)
43. По-видимому, некоторые явления животной жизни, напр. уподобле­ние белковины, сопряжены с явлениями восстановления. См. S. Podolinsky, Beiträge zur Kenntniss des pancreatischen Eiweissfermentes. Pflügers Archiv, 1876. [↑](#footnote-ref-37)
44. См.: 1. Statistique de la France, 1874, 1875 и 1878. [↑](#footnote-ref-38)
45. Dictionnaire des arts et de 1'agriculture de Ch. Labolaye
4-me edition 1877. Articles Agriculture par Hervé Mangon et Carbonisation. [↑](#footnote-ref-39)
46. Pelouze el Fremy. Traité de Chimie. [↑](#footnote-ref-40)
47. Hermann, Grundzüge des Physiologie 5-te Auflage. 1877. [↑](#footnote-ref-41)
48. Новейшие наблюдения Лёббока привели его к заключению, что труд некоторых муравьев может быть признан земледельческим. См. Revue Scientifique, 1878, № 25, стр. 544. [↑](#footnote-ref-42)
49. См. Espinas, Societés animales. Paris. 1877, стр. 43, 215 и др. [↑](#footnote-ref-43)
50. Espinas, l. с., стр. 273 и 289. [↑](#footnote-ref-44)
51. Verdet. Théorie mecanique de la chaleur. Paris. 1868. Т. II, стр. 246 и след. [↑](#footnote-ref-45)
52. Hermann. Grundriss der Physiologie. 6-е издание. 1878, стр. 211. [↑](#footnote-ref-46)
53. Hermann, l. с., стр. 215. [↑](#footnote-ref-47)
54. Hermann, l. с., стр. 212—213. [↑](#footnote-ref-48)
55. Cl. Bernard. Lecons sur les propriétés des tissus vivants, p. 157. [↑](#footnote-ref-49)
56. Marey. Du mouvement dans les fonctions de la vie. Paris. 1878, стр. 205. [↑](#footnote-ref-50)
57. Магеу, 1. с.. стр.. 219. [↑](#footnote-ref-51)
58. Rosenthal. Les nerfs et les muscles. Paris, 1878, стр. 41—42 [↑](#footnote-ref-52)
59. Hermann, 1. с., стр. 245. [↑](#footnote-ref-53)
60. Marey. La machine animale. Paris, 1873, стр. 66. [↑](#footnote-ref-54)
61. Marey. La machine animale, стр. 71. [↑](#footnote-ref-55)
62. Archives générales de médecine. 1861, Janvier—Mai. [↑](#footnote-ref-56)
63. Hermann, l. с., стр. 250. [↑](#footnote-ref-57)
64. Pflügers Archiv. 1878. XIV, стр. 59. [↑](#footnote-ref-58)
65. E. Smith. Die Nahrungsmittel, 1873. [↑](#footnote-ref-59)
66. Hermann, l. с., стр. 260—261. [↑](#footnote-ref-60)
67. Schiff. Archives de physiologie. Т. II,. 1870. [↑](#footnote-ref-61)
68. Byasson. Journal de pharmacie, 1867. [↑](#footnote-ref-62)
69. Тэт, l. с., стр. 138. [↑](#footnote-ref-63)
70. Dictionnaire Encyclopédique du XIX-me siècle, Article Travail. [↑](#footnote-ref-64)
71. Adam Smith. Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations. Collection des principaux économistes. T. V, стр. 1. [↑](#footnote-ref-65)
72. Quesnay. Dialogue sur les travaux des artisans. Collection des principaux économistes. Physiocrates II, стр. 187—188. [↑](#footnote-ref-66)
73. James Stuart. Principles of Politic. Econ. Edit. Dublin. T. I, стр. 116. Цитирован у Маркса. Капитал, стр. 122. [↑](#footnote-ref-67)
74. Letourneau. Physiologie des passions. 2-me édition. Paris. 1878, стр. 7. [↑](#footnote-ref-68)
75. См. Анализы мяса на русском педагогическом отделе парижской все­мирной выставки. [↑](#footnote-ref-69)
76. Милль. Политическая экономия. Т. I, стр. 52—68. [↑](#footnote-ref-70)
77. Helmholtz. Die Lehre von den Tonempfindungen. Braunschweig, 1862. [↑](#footnote-ref-71)
78. Цитирован у Маркса. Капитал, стр. 330. [↑](#footnote-ref-72)
79. Капитал, стр. 326. [↑](#footnote-ref-73)
80. Маркс, l. с., стр. 326. [↑](#footnote-ref-74)
81. Verdet. Théorie mécanique de la chaleur. T. II, стр. 234. [↑](#footnote-ref-75)
82. A. Mouchot. La chaleur solaire. Paris, 1869, стр. 144. [↑](#footnote-ref-76)
83. Mouchot, l. с., стр. 204. [↑](#footnote-ref-77)
84. Comptes Rendus, 30 сентября, 1878 г. [↑](#footnote-ref-78)
85. Kolb. Statistik. 1871. [↑](#footnote-ref-79)
86. Maurice Block. Annuaire de 1'économie politique. 1878, стр. 199. [↑](#footnote-ref-80)
87. Engels. Dührings Umwälzung der Wissenschaft. 1878, стр. 235. [↑](#footnote-ref-81)
88. См. Annuaire du bureau des longitudes. 1879, стр. 399 и Gustave Heuzé. France agricole. Atlas, 1815, № 18. [↑](#footnote-ref-82)
89. Maurice Block. Statistique de la France. T. II, стр. 389. [↑](#footnote-ref-83)
90. Journal officiel. 23 juin 1876. [↑](#footnote-ref-84)
91. См. Elis Sidenbladh. Le Royaume de Suède. Exposé Statistique. Paris. 1878, стр. 40 и след. [↑](#footnote-ref-85)
92. Louis Lande. Basques et Navarrais. Paris. 1878, стр. 205. [↑](#footnote-ref-86)
93. Примечания к политической экономии Милля. Стр. 104. [↑](#footnote-ref-87)
94. L. с, стр. 100. [↑](#footnote-ref-88)